



Digitized by the Internet Archive
in 2025

ATTI

DELL'

ISTITUTO BOTANICO

DELL' UNIVERSITÀ DI PAVIA

REDATTI

DAL DOTTOR GINO POLLACCI

PROFESSORE INCARICATO DI BOTANICA NELL'UNIVERSITÀ
DIRETTORE DELL'ISTITUTO BOTANICO E DEL LABORATORIO CRITTOGAMICO

VOLUME XVII

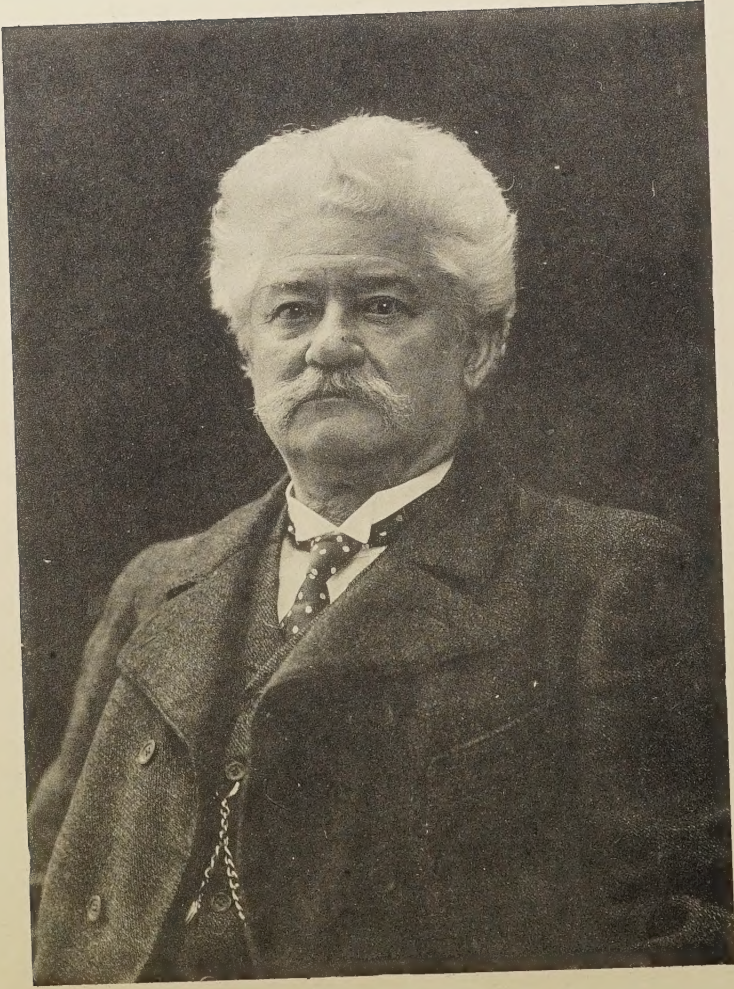
CON 20 TAVOLE ED 1 RITRATTO

(Seguito dell' *Archivio Triennale del Laboratorio di Botanica Crittogamica*)

MILANO

TIPO-LIT. REBESCHINI DI TURATI E C.

—
1920



Joachim Prios

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

E

LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO

IN RICORDO

DI

GIOVANNI BRIOSI

(*Con ritratto*).

Cenno del Dott. GINO POLLACCI

Con particolare conforto compio l'affettuoso dovere di ornare il XVII volume degli Atti dell'Istituto Botanico di Pavia, con l'effigie di Giovanni Briosi che fu il geniale fondatore di questa pubblicazione e che vi dedicò per lunghi anni diligente e feconda operosità.

Osservatore fine, di ingegno profondo e dotato di vasta coltura, fu ingegnere, chimico, fisiologo, istologo e micologo valente. Egli, oltre che per le numerose pubblicazioni scientifiche, lascia tracce indelebili per la Scuola che seppe creare, vincendo gravi difficoltà, lottando contro mancanza di mezzi ed altri numerosi ostacoli, non esclusa l'invidia degli uomini.

I suoi allievi che ora trovansi in diverse Università d'Italia dimostrano quanto grande sia stata la benefica influenza di Giovanni Briosi nella Famiglia Botanica italiana, creando valenti discepoli che fanno onore non solo al Maestro, ma anche alla Patria nostra.

Ancora studente d'Ingegneria pubblicò un opuscolo sulle inondazioni ed il rimboschimento ed un altro sul calcolo delle macchine a vapore che dimostrarono subito la sua precoce coltura, il suo forte ingegno e la sua attività.

Appena laureato in ingegneria pubblicò in collaborazione col prof. Albini i risultati di ricerche chimiche qualitative e quantitative sul frutto del fico; recatosi subito dopo all'estero per perfezionarsi

negli studi di Agraria, ebbe occasione di frequentare i laboratori di Kraus e di De Bary e tali insigni scienziati, che lo stimarono con affetto, influirono grandemente sull'opera scientifica e didattica di Giovanni Briosi.

Fu in Germania che iniziò e compì le ricerche sulla presenza dell'amido nei vasi cribrosi e sopra la normale formazione di sostanza grassa nella clorofilla; lavori condotti, per quel tempo, con indirizzo moderno e che vennero assai stimati anche all'estero.

Venuto in Italia nel 1873 fondò la Stazione Agraria Sperimentale di Palermo, dando forte incremento allo studio analitico dei vini della Sicilia ed allo studio delle malattie delle piante. Così scoprì ed illustrò la *Limacinia citri* (Briosi e Passerini) Saccardo, causa del Mal della cenere degli agrumi ed il *Fusarium Limonii* (Briosi) Penzig, che accompagna il Mal della gomma negli agrumi; creò il nuovo genere di insetti: *Albinia* e le specie *Albinia Wockiana* e *Albinia Casazzae*, cause del marciume dell'uva. In collaborazione col prof. Paternò iniziò lo studio chimico della Esperidina.

Chiamato a Roma per dirigere quella Stazione Chimico-agraria Sperimentale, ebbe molte contrarietà; fra le altre, fu costretto per circa 4 anni a cercare ospitalità nel Laboratorio di Anatomia e Fisiologia dell'Università, essendo stato demolito il locale della Stazione Sperimentale per la costruzione del Palazzo del Museo Agrario; malgrado ciò lasciò anche in questo periodo di tempo profonda traccia della sua iniziativa; così fondò un campo sperimentale per la coltura della vite e vi raccolse più di 500 varietà di vitigni. Pubblicò numerose analisi di vini, di uve ed esami chimici comparativi dei vini italiani accumulando risultati preziosi per l'enologia nazionale. Inoltre iniziò ricerche di anatomia sulle foglie, che fruttarono interessanti risultati. Descrisse minutamente il caso di radice coleorizzata che trovai nell'*Eucalyptus* ed in altri generi di *Myrtaceae* e si occupò delle probabili ragioni dell'eterofilia nell'*Eucalyptus globulus* ed in piante affini.

Vinta per concorso la Cattedra di Botanica presso l'Università di Pavia, si dedicò con grande passione alla sistemazione dell'Orto Botanico Ticinese, facendo costruire numerose serre, ampliando il Laboratorio Sperimentale ed organizzando in modo veramente pratico e scientifico l'annessa Stazione di Botanica crittogamica. Fu in tale epoca che iniziò la pubblicazione degli Atti dell'Istituto Botanico di Pavia raccogliendo in essi tutti i lavori originali fatti dai suoi allievi nei due Istituti da lui diretti. A più di 250 ammontano tali memorie con 300 tavole litografate, il che dimostra quale influenza abbia avuto il compianto Maestro sulla produzione Scientifica italiana.

In collaborazione con il suo chiaro allievo Fridiano Cavara, pubblicò inoltre la pregevolissima Opera: *I funghi parassiti delle piante coltivate od utili*: pubblicazione che venne accolta con grande favore specialmente all'estero, così che essa venne esaurita in breve tempo. Ciò dimostra come fosse sentita l'utilità di tali essiccati e come giustamente sia stata universalmente riconosciuta la competenza dei due scienziati dell'Istituto Botanico di Pavia.

Pure in collaborazione con altro allievo, Rodolfo Farneti, pubblicò un *Atlante Botanico* ricco di numerose tavole e figure del quale vennero fatte diverse edizioni.

Quindici biografie di Botanici italiani vennero da Giovanni Briosi compilate ed alcune di esse come quelle di Federico Delpino e di Giov. Batt. Amici sono ricche di notizie inedite che costarono all'Autore faticose investigazioni e contribuiscono validamente a far tenere in giusto onore il genio italiano.

La Direzione dell'Istituto Botanico, quella del Laboratorio Crittogamico, il lavoro didattico Universitario 'e la cura degli allievi, non impedirono che Egli si dedicasse anche in questo periodo della sua carriera a ricerche scientifiche sperimentali originali. Così a Pavia ultimò e rese pubbliche, osservazioni iniziate a Roma sulle sostanze minerali nelle foglie delle piante sempre verdi e sull'anatomia delle foglie dell'*Eucalyptus globulus*, lavoro il primo ricco di risultati importanti per la fisiologia della nutrizione ed il secondo che porta un interessante contributo all'anatomia delle foglie, ricco di splendide tavole che attestano la diligenza e la finezza d'osservazione dell'Autore.

In collaborazione col Dott. Gigli Torquato fece uno studio sulla *Composizione chimica del frutto del pomodoro* ed in collaborazione col l'Assistente Filippo Tognini, che fu suo degno discepolo, compì un poderoso lavoro sull'anatomia della canapa, diviso in due parti, ricco di 45 bellissime tavole, il quale, pur non giungendo a conclusioni nuove per la scienza, rimane tuttavia come un magistrale modello di studio anatomico di pianta fanerogama.

Insieme con Rodolfo Farneti illustrò un nuovo tipo di lichene facendone il nuovo genere *Chrysoglutin* Br. et Farn., che Jatta accetta come tale, ma che alcuni micologi classificano invece tra gli ifomiceti ed identificano al gen. *Pionnotes*. Collo stesso collaboratore studiò la *Ruggine bianca* dei Limoni concludendo, in una estesa memoria con 11 tavole, che la causa di tale malanno è dovuta al parassitismo di alcune forme di sviluppo della *Rhynodiplodia Citri* Briosi e Farneti, della quale studiano minutamente lo sviluppo, la coltura artificiale e ne propongono i rimedi.

Inoltre Giovanni Briosi lascia inediti alcuni manoscritti di lavori fatti in collaborazione con R. Farneti riguardanti l'*Avvizzimento dei germogli del gelso* ed il *Mal dell'Inchiostro del Castagno*¹.

Questa fu la laboriosa opera scientifica di Giovanni Briosi, ma un'altra opera Egli svolgeva giornalmente fra i suoi discepoli ed era un'opera paterna di aiuto e di consigli, così che noi tutti lo si stimava ed amava non solo per le sue doti intellettuali, ma anche per le sue buone qualità di cuore che ci legavano a lui con vero affetto filiale.

DATI BIOGRAFICI

Giovanni Briosi nacque a Ferrara il 26 Aprile 1846 da Domenico Briosi e da Ginevra Salveggiani.

Dopo gli studi classici si laureò in ingegneria e studiò nelle Università di Ferrara, Torino e Napoli, ove si laureò, quindi andò nel Belgio ed in Germania per perfezionarsi negli studi d'Agraria. Nel 1873 fondò e poi diresse la Stazione sperimentale chimico-enologica di Palermo e 4 anni più tardi passò a dirigere la stazione chimico-agraria sperimentale di Roma. Dal 1883 era professore di Botanica nell'Università di Pavia e direttore del Laboratorio Crittogamico italiano.

Ultimamente era anche Direttore della Scuola di Farmacia della R. Università di Pavia. Morì in Pavia il 20 luglio 1919.

Era membro delle seguenti Accademie e Società Scientifiche:

Socio effettivo dell'Accademia imperiale germanica Leopoldino Carolina *Naturae Curiosorum* e della Società imperiale dei naturalisti di Mosca;

Uno dei XL della Società italiana delle Scienze;

Socio Nazionale della R. Accademia dei Lincei;

Membro effettivo del R. Istituto Lombardo;

Membro dell'Accademia di Scienze e lettere degli Agiati di Rovereto;

Socio corrispondente dell'Accademia d'Agricoltura di Torino e di quella dei Georgofili di Firenze;

¹ Di tali memorie sono state stampate diverse note preliminari; avendo la morte tolto al nostro affetto anche l'amico Farneti, pubblicherò in succinto appena mi sarà possibile e con l'aiuto dei miei colleghi di Laboratorio, il contenuto di questi manoscritti inediti di Briosi e Farneti, dei quali specialmente quello riguardante la malattia del gelso, porta conclusioni sicure sulla causa del male distinto con il nome di *Avvizzimento dei germogli*.

Socio del Torrey Botanical Club di New York, della Società imperiale di Agricoltura di Pietroburgo, dell'Acc. delle Scienze Naturali ed economiche di Palermo, della Società di Scienze per la cultura patria della Slesia;

Membro ausiliario dell'Accademia internazionale di Geografia Botanica;

Membro onorario della Società delle Scienze del Messico e dell'Accademia di Scienze, lettere ed arti di Acireale;

Socio corrispondente dell'Accademia scientifica veneto-trentina-istriana;

Membro onorario dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania;

Membro della Società per la protezione delle piante di Ginevra.

A Giovanni Briosi venne dedicato il genere **Briosia** Cavara e le seguenti specie:

Anthurium Briosianum Sodiro
Boletus Briosianus Farneti
Colletotrichum Briosii Turconi
Gibberella Briosiana Turconi e Maffei
Haplosporella Briosiana Tognini
Laestadia Briosiana Magnaghi
Leptosphaeria Briosiana Pollacci
Penicillium Briosii Carbone
Pestalozzia Briosiana Montemartini
Phoma Briosii Baccarini
Phyllosticta Briosiana Traverso
Pleosphaerulina Briosiana Pollacci
Pleospora Briosiana Maffei
Septoria Briosiana Morini
Stigmina Briosiana Farneti
Bacterium Briosianum Pavarino
Bacterium Briosii Pavarino

PUBBLICAZIONI DI GIOVANNI BRIOSI

IN ORDINE CRONOLOGICO

- 1868 - *Inondazioni, loro cause e rimboschimento per mitigarne gli effetti.* Giornale di Agricoltura del Regno d'Italia. Anno V, vol. X. Bologna, 1868.
- 1869 - *Sul calcolo delle macchine a vapore.* Tipografia di Luigi Gargiulo. Napoli, 1869.
- 1870 - *Ricerche chimiche qualitative e quantitative sul frutto del fico (Ficus carica)* (in collaborazione con Albini). Rendiconti della R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche di Napoli, fascicolo I, 1870.
- 1873 - *Ueber allgemeine Vorkommen von Stärke in den Siebröhren* (con 1 tavola), Botanische Zeitung, 1873.
Ueber normale Bildung von fettartigen Substanz in Chlorophyll (con 1 tavola). Botanische Zeitung, 1873.
- 1875 - Queste due ultime memorie ristampate in italiano con piccole aggiunte. Nuovo giornale botanico italiano, 1875.
Sopra una malattia delle viti. Palermo, 1875.
Sulla phytoptosi della vite (Phytoptus vitis, Landois). con 2 tav. Palermo, tipografia Pietro Montaina, 1875.
- 1876 - *Sul lavoro della clorofilla nella vite (Vitis vinifera).* Gazzetta Chimica italiana. Palermo, 1876.
Sull'Esperidina (in collaborazione con Paternò). Gazzetta Chimica italiana, 1876.
Ueber Hesperidin (in collaborazione con Paternò). Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Berlin, 1876.
Ueber die Phytoptose des Weinstock (Phytoptus vitis Landois). Annales der Oenologie, VII Band, 3 Heft. Heidel. 1876.
- 1877 - *Alcune esperienze coi metodi di Di Gregorio per guarire gli agrumi attaccati dal Mal di gomma.* Palermo, tipografia di Pietro Montaina, 1877.

- On the Phytoptus of the vine (Phytoptus vitis Landois)*. The Monthly Microscop. Journal. London, 1877.
- Intorno alla malattia denominata: Marciume dell'uva (Albinia Wockiana, Briosi)*. Nota preliminare; Transunti della R. Accademia dei Lincei, vol. I, serie III, 1877.
- Il mal di cenere o una nuova crittogama degli agrumi (Apiosporium Citri, Briosi e Passerini ad interim)*. Palermo, tipografia Montaina, 1877.
- Die Leistung des Chlorophylle im Weinstock*. Centralblatt für Agriculturchemie, Leipzig, 1877.
- Il marciume od il bruco dell'uva (Albinia Wockiana Briosi)*, con 2 doppie tavole. Atti della R. Accademia dei Lincei. Memorie della Classe di Scienze fisiche, ecc. Serie III, vol. II, 1877.
- Lettre à Monsieur le Dott. Pelletau Directeur du Journal de Micrographie*, in Atti Stazione Chimico-Agraria Sperimentale di Palermo. Fascicolo I, pag. 69, 1877.
- 1878 - *Intorno al mal di gomma degli agrumi (Fusisporium Limoni Briosi)*, della R. Accademia dei Lincei, Serie III, vol. II (doppia tavola), 1878.
- Intorno ai vini della Sicilia (con doppia tavola colorata)*. Roma, tipografia Artero, 1878.
- Esame chimico comparativo dei vini italiani inviati all'Esposizione Internazionale di Parigi nel 1878*. Roma, tip. Artero, 1878.
- Sur le mal de gomme des citronniers (Fusisporium Limoni Briosi)*, Journal de Micrographie. Paris, 1878.
- 1879 - *Notizie sul Bergamotto (in collaborazione con Bomboletti)*. Roma, tipografia Artero, 1879.
- Coltivazione sperimentale di sementi di tabacchi esteri*. Roma, tipografia Artero, 1879.
- Ricerche fisico-chimiche sull'acqua del Terere (in collaborazione con Vaccarone)*. Roma, tipografia Artero, 1879.
- Coltivazione sperimentale di piante raccomandate per i paesi meridionali*. Roma, tipografia Artero, 1879.
- Gli organismi cellulari*. Roma, 1879.
- 1880 - *I vini del Reno (in collaborazione con Bomboletti)*. Roma, tipografia Artero, 1880.
- I vini Romani*. Serie I. Vendemmia 1878. Roma, tipografia Artero, 1880.
- 1881 - *Contribuzione all'Anatomia delle foglie*. Transunti della R. Accademia dei Lincei, serie III, vol. VI, 1881.

- Sopra un organo finora non avvertito di alcuni embrioni vegetali* (con tre tavole). Memorie di Scienze fisiche, ecc. della R. Accademia dei Lincei, serie III, 1881.
- Relazione sull'andamento della Stazione sperimentale Agraria di Roma nel biennio 1878-1879*. Roma, Tipografia Artero, 1881.
- Ancora sull'anatomia delle foglie*. Transunti Acc. Lincei, serie III, vol. VI, 1881.
- Sopra l'embrione delle Cupheae*. Transunti, Acc. Lincei, serie III, vol. VI, 1881.
- 1882 - *Contribution à l'anatomie des feuilles*. Journal de Micrographie. Paris, 1882.
- Relazione sull'andamento della Stazione Chimico-agraria di Roma nel biennio 1880-81*. Roma, Tipografia Artero, 1882.
- Sur un organe de quelques embryons végétaux* (avec 1 planche et une figure dans le texte). Archives italiennes de Biologie. Tom. II, 1882.
- Intorno a un organo di alcuni embrioni vegetali*. R. Acc. dei Lincei, serie III, vol. XII, 1882.
- Osservazioni in aggiunta alla Memoria dal titolo: Intorno a un organo di alcuni embrioni vegetali*. Transunti della R. Acc. dei Lincei, serie III, vol. VI, 1882.
- Analisi di uve coltivate in provincia di Roma*. Roma, Tipografia Artero, 1882.
- 1883 - *Intorno alle probabili ragioni dell'eterofillia nell'Eucalyptus globulus Labill e in piante analoghe*. Memorie della R. Accademia dei Lincei. Classe Scienze fisiche, serie III, volume XIV, 1883.
- Secondo esame chimico comparativo dei vini italiani inviati alla Esposizione internazionale di Parigi 1878*. Roma, Tipografia Artero, 1883.
- Relazione sull'andamento della Stazione Chimico-Agraria di Roma dal 1° gennaio 1882 al 30 giugno 1883*, Roma, Tipogr. Artero, 1883.
- 1885 - *Esperienze per combattere la peronospora della vite eseguite nell'anno 1885*. Atti Istituto Botanico dell'Università di Pavia, serie II, vol. I, 1885.
- Rapporto a S. E. il Ministro d'Agricoltura, Industria e Commercio per il biennio 1884-85* (Atti Istituto Botanico di Pavia, volume I, 1885).
- Ispezione ai vigneti di Monteleone nel giugno 1885*. Relazione al Comizio Agrario di Pavia. Atti Ist. Bot. di Pavia, vol. I, 1885.

- 1886 - *Ispezione ai vigneti di Monteleone nell'anno 1886*. Atti Istituto Botanico di Pavia, 1886.
Atlante Botanico, con 85 tavole. Milano, Hoepli, 1886.
Ricerche intorno alle sostanze minerali delle foglie delle piante sempreverdi. Atti dell'Istit. Bot. dell'Univ. di Pavia, vol. I, 1886.
Rassegna crittogamica per l'anno 1886. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. I, 1886.
Rassegna di lavori fatti nel Laboratorio Crittogamico nell'anno 1886. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. I, 1886.
- 1887 - *Rassegna Crittogamica per l'anno 1887*. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. I.
Esperienze per combattere la Peronospora della vite eseguite nell'anno 1887. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. I, 1887.
- 1888 - *Esperienze per combattere la Peronospora della vite eseguite nel 1888*, Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. I, 1888.
Contributo allo studio dell'Anatomia comparata delle Cannabineae (in collaborazione con F. Tognini). Nota preliminare. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. I, 1888.
Rassegna delle principali malattie sviluppatesi sulle piante culturali nell'anno 1887. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. I, 1888.
Rassegna Crittogamica per l'anno 1888. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. I, 1888.
I funghi parassiti delle piante coltivate od utili (in collaborazione con F. Cavara). Pavia, fascicolo I, 1888.
- 1889 - *Intorno alla struttura anatomica e alla composizione chimica del frutto del pomodoro*. Nota preliminare (in collaborazione con T. Gigli). Rendiconti Accad. Scienze di Bologna, 1889.
Studio sulla composizione chimica e la struttura anatomica del frutto del pomodoro (in collaborazione con T. Gigli). Atti Istituto Botanico dell'Università di Pavia, vol. II, 1889.
I funghi parassiti delle piante coltivate od utili (fasc. II, III, IV in collaborazione con F. Cavara). Pavia, 1889.
Rassegna Crittogamica per l'anno 1889. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. II, 1889.
- 1890 - *Per difendersi dalla peronospora della vite*. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. II, 1890.
Ancora sul come difendersi dalla Peronospora. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. II, 1890.
Alcune erborizzazioni nella Valle di Gressoney. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. II, 1890.

- Intorno all'anatomia delle foglie dell'Eucalyptus globulus*, con 23 tavole. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. II, 1890.
- Rassegna Crittogamica per l'anno 1890*. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. II, 1890.
- 1891 - *Rassegna Crittogamica per l'anno 1891*. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. II, 1891.
- I funghi parassiti delle piante coltivate od utili* (in collaborazione con F. Cavara), fasc. VI, Pavia, 1891.
- 1892 - *Cenno sopra Santo Garovaglio* (con ritratto). Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. II, 1892.
- Rassegna Crittogamica per l'anno 1892*. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. III, 1892.
- I funghi parassiti delle piante coltivate od utili*, Fasc. VII, VIII, (in collaborazione con F. Cavara), Pavia, 1892.
- 1893 - *Studi dei metodi intesi a combattere il brusone del riso*. Relazione della Commissione governativa (G. Briosi, A. Menozzi, V. Alpe). Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. IV, 1893.
- Rassegna Crittogamica per l'anno 1893*. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. III, 1893.
- Intorno all'anatomia della canapa*. Parte I. *Organi sessuali* (in collaborazione con F. Tognini), con 19 tavole litogr. in Atti Ist. Botanico di Pavia, vol. III, 1893.
- I funghi parassiti delle piante coltivate*. Fasc. IX, Pavia (in collaborazione con F. Cavara), Pavia, 1893.
- 1894 - *Cenno sopra Guglielmo Gasparrini*, con ritratto. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. III, serie II, 1894.
- Rassegna Crittogamica per l'anno 1894*. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. IV, 1894.
- Relazione al Ministero d'agricoltura sulla malattia dei gelsi nella primavera del 1894*. Atti Istituto Botanico di Pavia, volume IV, 1894.
- Relazione al Ministero d'agricoltura intorno agli esperimenti eseguiti coll'acetato di rame per combattere la peronospora nell'anno 1894*. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. IV, 1894.
- I funghi parassiti delle piante coltivate*, Fasc. X (in collaborazione con F. Cavara). Pavia, 1894.
- 1895 - *Rassegna crittogamica per l'anno 1895*. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. IV, 1895.
- La infezione peronosporica nell'anno 1895*. Relazione. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. IV, 1895.

Esperienze per combattere la peronospora della vite coll'acetato di rame eseguite nel 1895. Relazione. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. IV, 1895.

Intorno all'anatomia della canapa. Parte II. *Organi vegetativi*, con 26 tavole lit. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. IV, 1896.

I funghi parassiti delle piante coltivate. Fasc. XI (in collaborazione con F. Cavara). Pavia, 1895.

1896 - *Rassegna Crittogamica per l'anno 1896.* Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. V, 1896.

I funghi parassiti delle piante coltivate. Fasc. XII (in collaborazione con F. Cavara). Pavia, 1896.

1897 - *Cenno sopra Antonio Scopoli*, con ritratto. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. IV, 1897.

Esperienze per combattere la peronospora della vite coll'acetato di rame eseguite nell'anno 1896. Relazione. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. V, 1897.

Rassegna Crittogamica per l'anno 1897. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. V, 1897.

1898 - *Cenno sopra Carlo Vittadini*, con ritratto. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. V, 1898.

Rassegna Crittogamica per l'anno 1898. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. V, 1898.

La Stazione di Botanica crittogamica di Pavia. Rapporto a S. E. il Ministro d'Agricoltura, Industria e Commercio. Per l'Esposizione di Torino. Atti Istit. Botanico di Pavia, vol. V, 1898.

Atlante Botanico. Seconda Edizione, con 80 tavole colorate e 426 incisioni intercalate nel testo. Milano, 1898.

1899 - *Rassegna Crittogamica per l'anno 1899.* Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. VI, 1899.

1900 - *Cenno biografico sopra Giuseppe Gibelli*, con ritratto. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. VI, 1900.

Rassegna Crittogamica per l'anno 1900. Ibidem, vol. VII, 1900.

La Stazione di Botanica crittogamica in Pavia (Laboratorio Crittogamico italiano). Rapporto chiesto da S. E. il Ministro d'Agricoltura, Industria e Commercio per l'Esposizione di Parigi, 1900. Ibidem, vol. VII, 1900.

I funghi parassiti delle piante coltivate. Fasc. XIII-XIV (in collaborazione con F. Cavara). Pavia, 1900.

- 1901 - *Del miglior modo di ordinare le Cattedre ambulanti di Agricoltura*. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. VII, 1901.
Intorno all'avvizzimento dei germogli del Gelso (Nota preliminare) (in collaborazione con R. Farneti). Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. VII, 1901.
Intorno alla malattia designata col nome di "Roncet", sviluppatasi in Sicilia sulle viti americane. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. VII, 1901.
Rassegna crittogamica per l'anno 1901. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. VII, 1901.
- 1902 - *Cenno biografico sopra Giuseppe Moretti*, con ritratto. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. VII, 1902.
Intorno ad un nuovo tipo di licheni a tallo conidifero che vivono sulla vite, sinora ritenuti per funghi, con due tavole litografate. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. VIII, 1902.
Rassegna Crittogamica per l'anno 1902. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. VIII, 1902.
Sopra una grave malattia che disturba i frutti del limone in Sicilia. Nota preliminare (in collaborazione con R. Farneti). Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. IX, 1902.
- 1903 - *Cenno biografico sopra Agostino Bassi*, con ritratto. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. VIII, 1903.
Rassegna Crittogamica per il I semestre 1903, con notizie sulle malattie del riso. Bull. Uff. Min. Agr., Ind. e Comm., anno 1903.
I funghi parassiti delle piante coltivate. Fasc. XV (in collaborazione con F. Cavara). Pavia, 1903.
- 1904 - *Rassegna Crittogamica pel II semestre 1904*. Bull. Uff. Min. Agr., Ind. e Comm., vol. III, 1904.
Sulla operosità della R. Stazione di Botanica Crittogamica di Pavia durante l'anno 1903. Ibidem, anno II, vol. IV, fascicolo VI. Roma, 1904.
Di una varietà tardiva di Pioppo (Populus nigra L.) finora non avvertita (in collaborazione con R. Farneti). Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. II, 1904.
Intorno alla ruggine bianca dei limoni manifestatasi in Sicilia. Parte I. Frutti, con 11 tav. litogr. (in collaborazione con R. Farneti). Atti Istituto Botanico di Pavia, 1904.
Sull'avvizzimento dei germogli del Gelso, suoi rapporti col Fusarium Lateritium Nees e colla Gibberella moricola (De Not.) Sacc.

- Seconda nota preventiva (in collaborazione con R. Farneti).
Atti Istituto Botanico di Pavia, 1904.
- Rassegna Crittogamica per il I semestre 1904 con notizie sulla ruggine dei cereali.* Atti Istituto Botan. di Pavia, vol. VI, 1904.
- 1905 - *Rassegna Crittogamica per il II semestre 1904* in Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. III, 1905.
- Sulla operosità della R. Stazione di Botanica Crittogamica di Pavia durante l'anno 1904* in Atti Istituto Botanico di Pavia, volume X, 1905.
- Ispezione ad alcuni vivai di viti americane malate di Roncet in Sicilia* in Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. X, 1905.
- Rassegna Crittogamica per il I semestre 1905.* Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. X, 1905.
- Rassegna Crittogamica per il II semestre 1905, con notizie sulle malattie del Gelso.* Atti Istituto Botan. di Pavia, vol. X, 1905.
- I funghi parassiti delle piante coltivate ed utili.* Fasc. XVI. Pavia, 1905.
- 1906 - *Operosità della Stazione di Botanica Crittogamica di Pavia nell'anno 1905.* Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. X, 1906.
- Rassegna Crittogamica per il I semestre 1906, con notizie sulle principali malattie delle pomacee.* Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XI, 1906.
- Rassegna Crittogamica per il II semestre 1906.* Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. X, 1906.
- 1907 - *Operosità della R. Stazione di Botanica Crittogamica di Pavia nell'anno 1906.* Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XI, 1907.
- Cenno in ricordo di Federico Delpino, con ritratto.* Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. X, 1907.
- Sulla moria dei Castagni (Mal dell'Inchiostro), I Nota* (in collaborazione con R. Farneti). Ibidem, vol. XIII, 1907.
- 1908 - *Cenno Biografico di Giov. Battista Amici, con ritratto.* Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XI, 1908.
- Rassegna crittogamica per il I semestre dell'anno 1907, con notizie sul carbone e la carie dei cereali.* Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XII, 1908.
- Rassegna per il II semestre 1907.* Ibidem, 1908.
- Operosità della Stazione di Botanica Crittogamica nell'anno 1907.* Ibidem, 1908.
- I funghi parassiti delle piante coltivate* (in collaborazione con F. Cavara). Fasc. XVII. Pavia, 1908.

- 1909 - *Intorno alla Causa della moria dei Castagni* (Mal dell'Inchiostro) ed ai mezzi per combatterla (in collaborazione con R. Farneti). Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XIV, 1909.
- 1910 - *Rassegna Crittogamica per l'anno 1908*. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XIII, 1910.
- Rassegna Crittogamica per l'anno 1909, con notizie sulle malattie del trifoglio e delle vecce causate da parassiti vegetali*. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XIV, 1910.
- Relazione sull'attività della R. Stazione Crittogamica di Pavia dalla sua fondazione (1871) sino all'anno 1910*. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XIII, 1910.
- 1911 - *Rassegna Crittogamica per l'anno 1910, con notizie sulle malattie dei Lupini, della Lupinella, della Sulla, dei Pioppi causate da parassiti vegetali*. Boll. Uff. Min. Agr. Ind. e Comm., anno X, serie C, fasc. 8. Roma, 1911.
- Cenno sopra Bonaventura Corti, con ritratto*. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. IX, 1911.
- La moria dei Castagni* (Mal dell'Inchiostro). *Osservazioni e critiche ad una Nota dei Sigg. Griffon e Maublanc* (in collaborazione con R. Farneti). Atti Istit. Botanico di Pavia, vol. XV, 1911.
- Nuove osservazioni intorno alla moria dei Castagni* (Mal dell'Inchiostro) e sua riproduzione artificiale. Quarta Nota preliminare (in collaborazione con R. Farneti). Atti Istit. Botanico di Pavia, vol. XIV, 1911.
- 1912 - *Rassegna Crittogamica per l'anno 1911, con notizie sulle malattie dei meliloti, dei lotiri, del fieno greco, del trifoglio giallo, ecc. dovute a parassiti vegetali*. Boll. Uff. Min. Agr., Ind. e Comm., anno XI, ser. C, fasc. 4-6, Roma 1912. Atti, volume XV, serie II, 1912.
- Una malattia della Matthiola annua L. (Bacterium Matthiolae n. sp.)*. Nota preliminare (in collaborazione con L. Pavarino). Rend. della R. Accademia dei Lincei, vol. XXI, fascicolo III. Roma, 1912.
- Bacteriosi della Matthiola annua L. (Bacterium Matthiolae n. sp.)*, con 2 tav. lit. (in collaborazione con L. Pavarino). Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XV, 1912.
- 1913 - *Rassegna Crittogamica per l'anno 1912, con notizie sulle malattie delle leguminose da seme dovute a parassiti vegetali*. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XV, 1913.

Operosità sino all'anno 1912 della stazione di Botanica Crittogamica.
Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XVI, 1913.

A proposito di una Nota del Dott. L. Petri sulla Moria dei Castagni (Mal dell'Inchiostro) (in collaborazione con R. Farneti).
Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XVI, 1913.

Ancora sulla Moria del Castagno (Mal dell'Inchiostro) in risposta al Sig. Dott. L. Petri. Atti Istituto Botanico di Pavia, volume XVI, 1913.

1914 - *Cenno sopra Francesco Ginanni, con ritratto.* Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XIII, 1914.

Cenno sopra Luigi Sodiro, con ritratto. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XIV, 1914.

Rassegna Crittogamica per l'anno 1913, con notizie delle malattie delle Conifere dovute a parassiti vegetali che ne attaccano tronchi e rami. Atti Ist. Botanico di Pavia, vol. XVI, 1914.

1915 - *Cenno su Giovanni Gussone, con ritratto.* Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XII, 1915.

Il Mal dell'Inchiostro nelle giovani pianticelle dei Castagneti e dei semenzai (in collaborazione con R. Farneti). Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XV, 1915.

Rassegna Crittogamica per l'anno 1914, con notizie sulle malattie delle Conifere dovute a parassiti vegetali che ne attaccano le foglie. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XVI, 1915.

1916 - *Cenno sopra Bartolomeo Maranta, con ritratto.* Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XVI, 1916.

Rassegna Crittogamica per l'anno 1915 con notizie sulle malattie del frumento dovute a parassiti vegetali. Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XVII, 1916.

1917 - *Rassegna crittogamica per l'anno 1916, con notizie sulle malattie dei cereali dovute a parassiti vegetali.* Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XVII, Roma, 1917.

Direzione degli Atti dell'Istituto Botanico di Pavia. Serie II. Dal vol. I al XVI (dal 1884 al 1919).

1918 - *Cenno sopra Abramo Massalongo (con ritratto), in Atti Istituto Botanico di Pavia, vol. XV, parte I, 1918.*

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

E

LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO

DIRETTI

da **GIOVANNI BRIOSI**

SOPRA

UNA NUOVA MALATTIA DEL CACAO

(*THEOBROMA CACAO* L.)

RICERCHE

di **MALUSIO TURCONI**

assistente al Laboratorio Crittogamico di Pavia

(con una tav. litogr.)

Il *Theobroma Cacao* L., pianta preziosa pei suoi semi che ci danno il cacao usato nella fabbricazione della cioccolata, è originario dell'America tropicale ove si coltiva da tempo immemorabile e donde la coltivazione si è estesa in diverse regioni tropicali dell'Africa, dell'Asia e dell'Oceania.

Da parecchi anni la pianta del cacao è, a scopo scientifico, coltivata, tanto in vaso che in piena terra, nelle serre dell'Orto Botanico di Pavia, dove si ottennero esemplari alti da due a tre metri. Alcuni di essi portarono frutti che tuttora si conservano nella collezione morfologica dell'Istituto ed altresì semi maturi che germinarono e diedero piante sane e prosperose.

Da qualche tempo peraltro le foglie di alcune piante vanno soggette ad una infezione crittogamica che è nuova non solo nella nostra coltivazione, ma che non trova riscontro nemmeno fra le malattie del cacao finora studiate e note.

Il Direttore chiar. prof. Giovanni Briosi affidò a me lo studio della nuova alterazione ed i risultati ottenuti sono l'oggetto della presente Nota.

*
* *

I primi sintomi dell'infezione appaiono visibili sulle foglie per una leggiera decolorazione delle porzioni di lembo infette che formano delle areole da principio a contorno indefinito, a mala pena e solo per traspa-

renza discernibili, grazie al loro colore verde pallido in contrasto col bel verde intenso della parte sana del lembo.

Col progredire dell'infezione le areole si fanno sempre più visibili assumendo un colore gialliccio ed infine danno luogo a macchie secche per l'ammortizzazione completa dei tessuti.

L'esame microscopico mostra nei tessuti infetti dei fili micelici grossi $4-6\ \mu$, brunicci, settati, ramificantisi in filamenti più sottili jalini, che percorrono in tutti i sensi il mesofillo insinuandosi fra cellula e cellula e penetrando anche nelle cavità cellulari.

Quando le macchie si formano nella parte interna della foglia hanno forma rotondeggiante od ovale e misurano da uno a tre centimetri; più di frequente però esse sono marginali, apicali o basali, a contorno irregolare e raggiungono dimensioni maggiori estendendosi fino ad invadere gran parte del lembo (vedi Tav., fig. 1).

Nella pagina superiore sono di color nocciola-chiaro o grigio-cenere, limitate da una zona marginale rosso-bruna; nella pagina inferiore invece sono di un color castano chiaro che si fa un po' più scuro verso il margine.

In tali macchie, specie nella pagina superiore, appaiono in seguito numerosi puntini neri, irregolarmente sparsi, che all'esame microscopico rivelansi essere dovuti ad altrettanti periteci globosi od ovato-globosi, immersi nel mesofillo, con parete pseudo-parenchimatica piuttosto grossa ($15-20\ \mu$), bruno-nerastra ed un ostiolo di color più chiaro a forma di papilla conoidea erompente fuori dall'epidermide (vedi Tavola, fig. 2).

Misurano $100-150\ \mu$ di diametro e contengono numerosi aschi, sorgenti dal fondo della cavità periteciale.

Gli aschi sono clavati o cilindraceo-clavati, lunghi $40-60\ \mu$, larghi $10-14\ \mu$, frammisti a parafisi di pari lunghezza, filiformi, esilissime, e contengono ciascuno otto spore disposte entro l'asco obliquamente in una sola serie o irregolarmente in due serie incomplete (fig. 3).

Le ascospore sono oblunگو-ellissoidali arrotondate alle due estremità, finamente granulose, jaline e misurano $12-16\ \mu$ in lunghezza per $4-6\ \mu$ di larghezza (fig. 4).

Come risulta dai caratteri morfologici ora esposti trattasi dunque di un Pirenomicete della famiglia *Sphaeriaceae*, Sezione *Hyalosporae* che va ascritto al genere *Phyalospora*.

Questa forma periteciale ascofora, discernibile anche ad occhio nudo, specie nella pagina superiore, per i numerosi periteci neri spicanti nel fondo biancastro delle macchie, non è però la sola forma fungina da me trovata sulle foglie di cacao malate.

Osservando infatti con una lente le macchie di foglie infette, appena colte o tuttora attaccate alla pianta, vi trovai quasi sempre anche una specie di muffa grigiastra, lassa, esile, di solito più abbondante nella pagina superiore che nell'inferiore e che l'esame microscopico mostrò costituita da due diverse forme conidifere, una microconidica, l'altra macroconidica, ambedue con ife sterili interne invadenti i tessuti ed ife fertili uscenti all'esterno, per rottura dell'epidermide o per le aperture stomatiche. La prima, in prevalenza sulla pagina superiore della foglia, ma che trovai talora anche nell'inferiore, presenta dei conidiofori per lo più sparsi, isolati, più di rado riuniti in numero di due a quattro in cespuglietto, eretti, settati, cilindracei, un po' ingrossati alla base e leggermente assottigliantisi verso l'alto ove sono ramificati, con rami opposti o verticillati (Tavola, fig. 5).

La lunghezza dei conidiofori varia da 100 a 400 μ ; il loro colore decisamente bruno dalla base sino a due terzi circa d'altezza, dove incomincia la ramificazione, va poi sfumando gradatamente fino a divenire perfettamente jalino verso l'estremità superiore che termina in un apice appuntito.

I rami, per lo più disposti a verticilli in numero di tre a cinque per verticillo, più di rado in numero di due opposti, lesiniformi ad apice appuntito, generalmente semplici, lunghi 20-30 μ , talora però lunghi anche il doppio ed a loro volta ramificati con uno o due verticilli di rami secondari, sono quasi sempre jalini, in qualche caso soltanto quelli dei verticilli inferiori leggermente brunicci. Sono inseriti di solito all'estremità superiore dei segmenti del conidioforo e portano al loro apice capolini sferici di varia grandezza (15 a 40 μ di diametro), formati dai conidii insieme conglobati da mucillaggine quasi a simulare degli sporangi (fig. 5, c).

In presenza d'acqua la mucillaggine si dissolve lasciando libere numerose sporicine, jaline, oblunghe o cilindracee, ad estremità ottuse, lunghe 4-6 μ , larghe 2 μ (vedi Tavola, fig. 6).

La forma macroconidica, frammista non di rado alla precedente sulla pagina superiore, ma di solito in prevalenza nella inferiore, presenta pure conidiofori quasi sempre isolati; assai di rado due o tre insieme ravvicinati a simulare un cespuglietto, eretti, ovvero ascendenti, talora più o meno incurvato-contorti.

A differenza dei conidiofori della forma microconidica, questi sono semplici, più lunghi e di color bruno-fuligginoso omogeneo in tutta la loro lunghezza che varia da mezzo a un millimetro. Sono cilindracei, con cellula basale ingrossata, bulbosa, un tratto inferiore (la metà circa) a rari setti senza rigonfiamenti, la metà superiore invece settato-arti-

colate, costituita cioè da diversi articoli (8-10) di lunghezza variabile (15-30 μ), nodoso-rigonfi all'apice si dà dar quasi l'immagine del tarso articolato di una zampa d'insetto (vedi Tavola, fig. 7).

I conidii sono acrogeni, originantisi all'apice dei conidiofori, di color più pallido di questi, talvolta cilindracei, per lo più però obclavati o cilindraceo-obclavati assottigliantisi superiormente, con apice arrotondato e base largamente ottusa od ottuso-troncata. Sono diritti o leggermente curvi; presentano numerosi setti trasversali e misurano da 60 a 160 μ in lunghezza (per lo più 80-120 μ) per 12-20 μ di larghezza (fig. 8).

In base ai caratteri microscopici testè descritti le due forme conidifere trovano il loro posto sistematico nell'ordine *Hyphales*, famiglia *Deuteriaceae* e vanno ascritte: la microconidica al genere *Stachylidium*, la macroconidica al genere *Helminthosporium*.

Nessuna forma di questi due generi né di *Phylospora* venne finora riscontrata sul cacao.

Nel 1903, von Faber¹ pubblicò una lunga Monografia delle malattie del cacao prodotte tanto da parassiti vegetali che animali o da altre cause. In essa descrive i funghi sin allora riscontrati su tale pianta illustrando diffusamente quelli che sono causa di gravi malattie e limitandosi ad un breve cenno o alla sola diagnosi latina per gli altri poco dannosi o semplicemente saprofiti.²

¹ FABER v. C. F., *Die Krankheiten und Parasiten des Kakaobaumes* (Arbeiten aus der Kaiserl. Wilhelms-Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Band VII, H. 2, pag. 103-50, Berlin, 1903).

² In questa monografia per lo più estesa, di Faber parlano parecchi ne dimenticò quasi i seguenti, di cui feci parte da altri:

Synchytrium Theobromae Preyer, in *Tropenpflanzer*, Zeitschr. f. trop. Landwirtschaft, 1902, pag. 157 = Ann. Mycol., 1903, pag. 371; trovato in semi di Cacao a Ceylon (Asia).

Colletotrichum gloeosporium Hengel, Bol. Agric. Sao Paulo, ser. v (1904), n. 1, p. 22; in natura di *Theobroma Cacao* a Bahia, Brasile, v. anche Sacc. *Syll.* 22, p. 488.

Cladosporium theobromae Spegazzini, Micromycetes de los Cacaoyeros in Rev. Favela Agronoma y Veter., La Plata, tom. II (1906), nn. 4-6, pag. 305, fig. B; in natura di *Theobroma Cacao* a Bahia de Todos los Santos, Brasile, vedi anche Sacc. *Syll.* 22, pag. 233.

Colletotrichum theobromae Spegazzini, Mem. Idem, pag. 397, fig. C; in corteccia di Cacao a Bahia, vedi anche Sacc. *Syll.* 22, pag. 385.

Stereum theobromae Lutz., in Bull. Soc. Bot. de France, LIII (1906-1907), pag. L; nei semi di Cacao a Rora de Boa Entrada, San Thomé.

Marasmius theobromae Lutz., Bull. Soc. Bot. de France (1906-1907), LIII, pag. XLVIII, sopra frondi malati di Cacao a San Thomé.

Ramularia theobromae Massée, Kew. Bull. (1907), pag. 243; in piantine di Cacao nell'Orto Botanico di Kew.

Sono una cinquantina di specie delle quali otto soltanto vivono sulle foglie e precisamente:

Marasmius Theobromae v. Faber ¹, trovato su foglie morte nel Camerun; *Meliola Theobromae* v. Faber e *Ceratocarpia Theobromae* v. Faber, causa della fumaggine delle foglie ²; *Lophodermium Theobromae* Pat. ³; *Phyllosticta Theobromae* d'Alm. et S. da Cam. ⁴; *Stilbella nana* (Masse) Lindau ⁵; *Colletotrichum brachytrichum* Delacr. ⁶; e *Gloeosporium affine* Sacc. ⁷, che danno altre malattie.

Come vedesi sono forme appartenenti ad altri generi di diverse famiglie e così differenti da quelle illustrate nella presente Nota che non occorre nemmeno farne un esame comparativo per metterne in rilievo i caratteri differenziali.

Fra le specie finora riscontrate sulla pianta del cacao ⁸, quattro ve ne sono le quali presentano qualche rassomiglianza colle nostre forme e cioè tre ifomiceti mucedinei ed una sferiaceea.

Di questa, la *Sphaerella Theobromae* trovata sopra frutti di cacao, affetti anche da *Phytophthora*, nel Camerun (Africa), il Faber fa una nuova specie dandone solamente la diagnosi latina ⁹, pur essa incompleta senza alcuna descrizione e ascrivendola al genere *Sphaerella* (caratterizzato da spore *unisetat.*), benché abbia osservato invece solamente ascospore continue che egli dubita fossero immature (*sporidiis fusoideis 17 μ long. habitu continuis sed forte immaturis*) ¹⁰.

¹ FABER v. C. F., loc. cit., pag. 228.

² FABER, loc. cit., pag. 220; ambedue le specie trovate nel Camerun.

³ FABER, l. c. p. 221; DUSS, *Enum. Champ. Guadel.*, 1903, pag. 84.

⁴ VERISSIMO D'ALMEIDA e S. DA CAMARA, *Revista Agronomica*, 1903, p. 89, Tab. 7, fig. 1-3.

⁵ FABER, loc. cit., pag. 239.

⁶ DELACROIX, *Champ. paras. de plantes cult. dans les régions chaudes*, Bull. Soc. Myc. France, xxi, 1905, pag. 192, fig. 7.

⁷ FABER, loc. cit., pag. 255.

⁸ Posteriormente alla monografia del Faber furono riscontrate sul *Theobroma cacao* e descritte una ventina di nuove specie, nessuna delle quali però sulle foglie.

⁹ FABER, *ibid.*, loc. cit., pag. 219. *Maculis pallidissimis brunneis vel flavidis margine succineo dein atro-brunneo, elevato cinctis; peritheciis nigris, innatis, dein ostiolo brevis, nigro; ascis clavatis 8-sporis; sporidiis fusoideis, 17 μ long., habitu continuis sed forte immaturis.*

¹⁰ Per fare una nuova specie di *Sphaerella*, l'autore, a rigore scientifico, avrebbe dovuto almeno accertarsi se le ascospore si setano a maturanza e non basarsi sopra un carattere dubbio, perché per le spore continue la forma da lui descritta anziché al genere *Sphaerella* dovrebbe essere riferita al genere *Gaiquardia* (sezione *Hyalosporae*), assai affine al genere *Physalospora*, da cui si distingue per la mancanza di paratisi.

Ad ogni modo, da quanto si può dedurre dalla diagnosi, questa sferiacea, pur avendo per gli aschi e le ascospore qualche rassomiglianza colla *Physalospora* da me descritta, se ne differenzia per l'*habitat*, per le macchie diverse da essa prodotte, pei caratteri del peritecio ed ancor più per la mancanza di parafisi.

Le tre mucedinee: *Clonostachys Theobromae* Delacr.¹ trovata sui frutti di cacao in Columbia; *Spicaria colorans* De-Jonge² su corteccia viva a Surinam, e *Acrostalagmus Vilmorinii* form. *Thomensis* Guéguen³ sui semi a San Thomé, rassomigliano allo *Stachylidium* sopra descritto nella forma dei rami, nella loro disposizione in verticilli sui conidiofori ed anche per forma, colore e dimensioni dei conidii.

Si differenziano invece tutte pei conidiofori più corti e totalmente jalini, mentre quelli dello *Stachylidium* sonò bruni almeno fin verso l'apice; inoltre le due prime anche per la disposizione dei conidii che nella *Clonostachys Theobromae* sono disposti attorno all'ifa in quattro serie (*circa hypham secundum quatuor series ordinatis*) e nella *Spicaria colorans* disposti in catena (*conidiis in catenulas longiusculas dispositis*).

Nell'*Acrostalagmus Vilmorinii* form. *Thomensis* Guég. i conidii sono tenuti insieme da mucillaggine a formare dei capolini sferici assai simili in aspetto e grossezza a quelli del nostro *Stachylidium*; ma i conidiofori, oltre ad essere jalini, sono più piccoli, a ramificazione molto più scarsa e di configurazione assai diversa.

Nessuna delle specie di ifomiceti riscontrate sul *Theobroma Cacao* presenta qualche rassomiglianza colla caratteristica forma di *Helminthosporium* da me illustrata.

Tanto questa infine che le forme di *Stachylidium* e *Physalospora* non possono essere neppure identificate con alcune delle specie (dei rispettivi generi) riscontrate sopra altre piante e finora descritte, onde costituiscono forme nuove per la scienza che denomino *Physalospora Theobromae*, *Stachylidium Theobromae*, *Helminthosporium Theobromae*.

Ecco le diagnosi:

Physalospora Theobromae n. sp. — *Maculis plerunque marginalibus, irregularibus, amplis, magnam folii partem obtegentibus, rarius in-*

¹ DELACROIX F., *Quelques espèces nouvelles* (Bull. Soc. Mycol. France, xxiii, 1907, pag. 114, pl. ix, fig. 1).

² DE-JONGE, *Canker of Cacao* (Rec. Trav. Bot. Neerl., vi, 1909, pag. 37-61, tav. 1-3).

³ GUÉGUEN F., *Sur une « fumagine » ou « noir » des graines de Cacaoyer de San Thomé, produit per un Acrostalagmus* (Bull. Soc. Mycol. de France, xxvi, 1910, p. 286, pl. x et xi).

ternis, rotundis vel oblongis, 1-3 cm. diam., in pagina superiore pallide avellaneis vel albo griseis, rubro-brunneo delimitatis, in inferiore pallide castaneis margine obscuriore; peritheciis epiphyllis vel amphigenis, sparsis aut laxe gregariis, globosis vel ovato-globosis, nigris, immersis, ostiolo pallidore papillato conoideo erumpentibus, 100-150 μ . diam.; ascis clavatis vel cylindraceo-clavatis apice obtuse rotundatis, infere attenuatis ac breve stipitatis, 40-60 $\times$ 10-14 μ . paraghysibus filiformibus, ascis aequilongis vel paullo longioribus, tenuissimis, evanidis, obvallatis, octosporis; sporidiis oblique monostichis vel irregulariter distichis, oblongo-ellipsoideis, granulosis, hyalinis 12-16 $\times$ 4-6 μ .

In foliis *Theobromae Cacao* in calidariis Horti Botanici Ticinensi.

Stachylidium Theobromae n. sp. — Conidiophoris plerunque solitariis aut laxe gregariis, rare 2-4 in caespitulum congestis, erectis, 100-400 $\times$ 4-6 μ , septatis, cylindraceis, basi subincrassatis, fuligineis, sursum sensim tenuatis, pallidioribus atque verticillato-ramosis, ramis pallidioribus vel hyalinis, subulatis, apice acutatis, 3-5 in quoque verticillo, rarius binis oppositis, plerunque simplicibus 20-30 μ longis, quandoque vero duplo longioribus iterumque verticillato ramulosis; conidiis in apice ramulorum capitulato-glomeratis, globulos sphaericos, muco obvolutos, translucidos, 15-40 μ diam. efformantibus, dein madore diffluentibus, oblongis vel cylindraceis 4-6 $\times$ 2 μ hyalinis.

In foliis *Theobromae Cacao* socia *Physalospora Theobromae*.

Helminthosporium Theobromae n. sp. — Conidiophoris erectis vel adscendentibus, quandoque plus minusve contortis, $\frac{1}{2}$ -1 mm. longis, solitariis, rarissime binis-trinis in caespitulum laxum congestis, simplicibus. cylindraceis, basi incrassato bulbosis, infere remote septatis, sursum 6-10 septato-articollatis, articulis, longitudine variis 15-60 μ , apice noduloso-inflatis, fuligineo-ferrugineis; conidiis pallidioribus, acrogenis, plerunque obclavatis vel cylindraceo-obclavatis, sursum attenuatis, apice rotundatis, basi late obtusis vel rotundato-truncatis, pluriseptatis, 60-160 μ longis, 12-20 μ crassis.

In foliis *Theobromae Cacao* socia *Physalospora Theobromae*.

*
* *

Che questa nuova malattia del *Theobroma Cacao* sia dovuta alla *Physalospora Theobromae* n. sp. lo dimostra la sua costante presenza nelle descritte alterazioni patologiche delle foglie. A queste devono concorrere anche le due forme conidifere pure quasi sempre presenti nelle macchie ed esclusivamente sulle foglie malate del Cacao, mentre nelle macchie secche delle foglie di diverse altre piante circonvicine mai ne rinvenni.

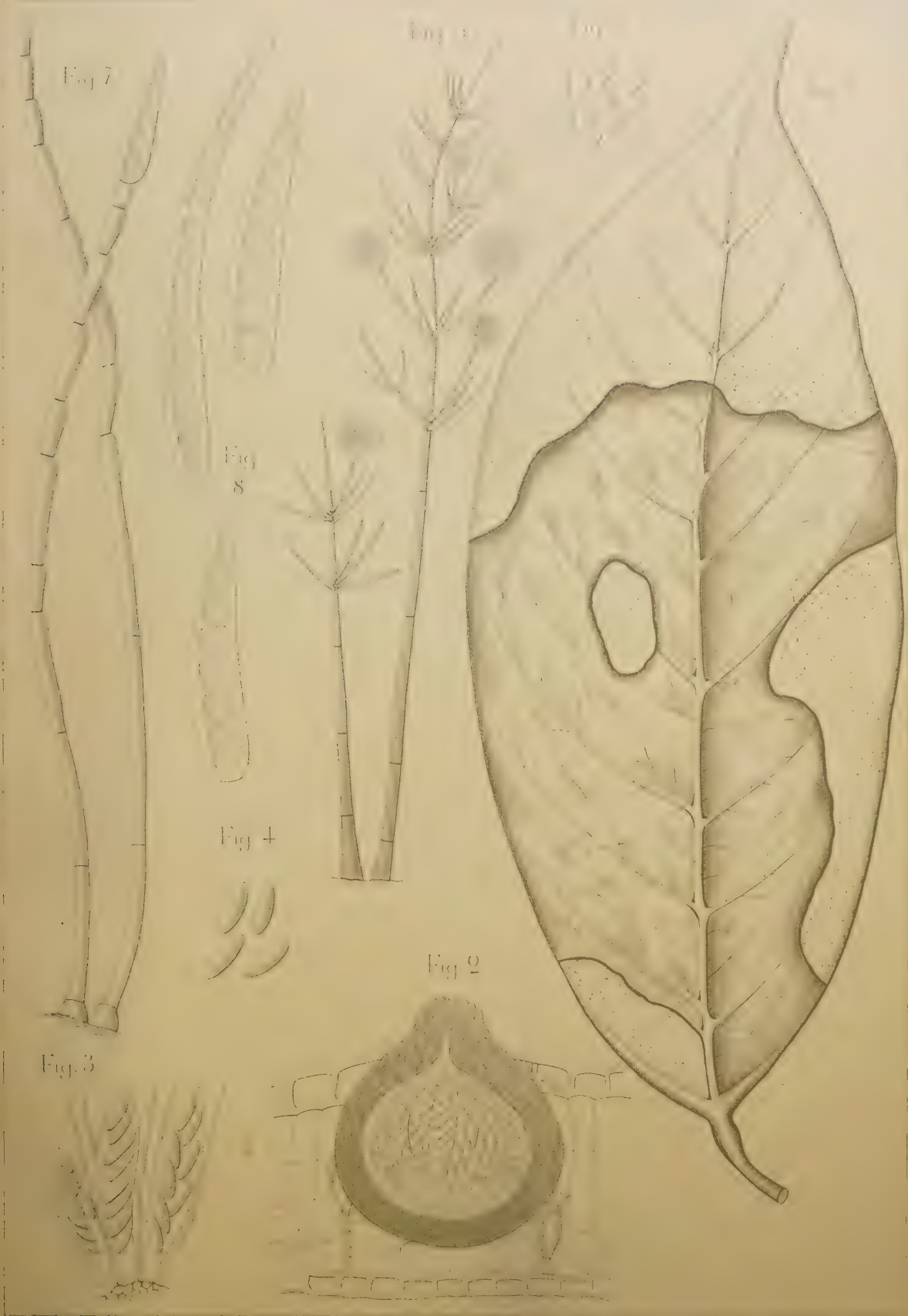
Se queste due forme conidifere siano stadii imperfetti diversi (micro- e macroconidico) della *Physalospora*, oppure forme concomitanti, ancora non posso dire con sicurezza, non essendo peranco ultimato lo studio biologico di tali forme delle quali non si è potuto finora ottenere lo stadio perfetto.

Dal Laboratorio Crittogamico di Pavia — novembre 1916.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1. Foglia di Cacao malata, colle macchie caratteristiche viste dalla pagina superiore.

- » 2. Sezione della foglia in corrispondenza di un peritecio di *Physalospora Theobromae* (oc. 4, ob. 6 Keristka).
- » 3. Aschi e parafisi a più forte ingrandimento (oc. 4, ob. 8*).
- » 4. Ascospore libere, isolate viste a forte ingrandimento.
- » 5. Due conidiofori di *Stachylidium Theobromae* con capolini di conidii e (oc. 4, ob. 6).
- » 6. Conidii di *Stachylidium Theobromae* a forte ingrandimento (oc. 4, ob. 8*).
- » 7. Due conidiofori di *Helminthosporium Theobromae*, uno portante attaccato all'apice un conidio (oc. 4, ob. 6).
- » 8. Conidii di *Helminthosporium Theobromae* a forte ingrandimento (oc. 4, ob. 8*).



ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

E

LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO

DIRETTI

da GIOVANNI BRIOSI

SUL GEOTROPISMO NEGATIVO SPONTANEO DI RADICI
DI "HELIANTHUS ANNUUS", E DI ALCUNE ALTRE PIANTE.

NOTA DI:

EVA MAMELI

*libera docente ed assistente
all'Istituto Botanico di Pavia.*

ELIGIA CATTANEO

*laureanda
in Scienze Naturali.*

Su quali cellule della radice agisce più celermente lo stimolo della gravità e in qual modo? A questa domanda risponde, com'è noto, accompagnata da un gran numero di fatti, la *teoria statolitica* di Haberlandt¹ e Nemec² parallela alla teoria statolitica animale e secondo la

¹ HABERLANDT G., *Ueber die Perception des geotropischen Reizes* (Ber. d. D. bot. Ges., XVIII, 261), 1900.

— *Ueber die Statolithenfunktion der Stärkekörner* (c. s., XX, 189), 1902.

— *Zur Statolithentheorie des Geotropismus* (Jahrb. f. wiss. Bot., 38, 446), 1903.

— *Bemerkungen zur Statolithentheorie* (Jahrb. f. wiss. Bot. 42, 321), 1905.

— *Ueber den Geotropismus von Caulerpa prolifera* (Anz. d. K. Akad. Wiss., 1. 1906.

— *Statolithenstärke in den Prolifikationen von Caulerpa prolifera* (Bot. Ztg., 64. 360). 1906.

— *Ueber die Verteilung der geotropischen Sensibilität in den Wurzeln* (Jahrb. wiss. Bot., 45, 575), 1908.

² NEMEC B., *Ueber die Art der Wahrnehmung des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen* (Ber. d. D. bot. Ges., XVIII, 241, 1900).

— *Ueber das Plagiotropwerden orthotroper Wurzeln* (c. s., XIX, 310), 1901.

— *Der Wundreiz und die geotropische Krümmungsfähigkeit der Wurzeln* (Beitr. z. wiss. Bot., IV, 186), 1901.

— *Ueber die Wahrnehmung des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen* (Jahrb. f. wiss. Bot., XXXVI, 80), 1901.

— *Die Perception des Schwerkraftreizes bei den Pflanzen* (Ber. d. D. bot. Ges., XX, 339), 1902.

— *Einiges über den Geotropismus der Wurzeln* (Beitr. z. bot. Centr., XVII, 45), 1904.

— *Der Geotropismus entstärkter Wurzeln* (Ber. d. D. bot. Ges., XXVIII, 107). 1910.

quale statocisti sarebbero determinate cellule della caliptra radicale, statoliti i granuli d'amido contenuti in essa. Questa teoria ebbe un gran numero di oppositori ed è anche oggidi contrastata, nè in verità essa spiega tutti i fatti inerenti ai fenomeni geotropici ¹.

I metodi sperimentali preferiti dai vari tutori per combattere o per confermare la teoria dell'Haberlandt furono: allontanare la caliptra con mezzi meccanici, impedire la formazione dell'amido con soluzioni nutritizie speciali, ingessare la radice, sottoporla a temperature molto alte o molto basse.

Tutti questi metodi, nelle diverse varianti seguite dai vari Autori, sono fondamentalmente errati, perchè tutta la pianta ne risulta più o meno lesa e ostacolato il suo normale funzionamento.

Bene dice lo Jost ² " che sarebbe cosa desiderabile poter privare dell'amido la cuffia radicale e la regione amilacea, senza ricorrere a tali artifici, che generano nelle radici uno stato anormale ". E il Pringsheim nel suo recente trattato " *Die Reizbewegungen der Pflanzen* " dice: " La discussione sulla teoria degli statoliti non è ancora chiusa, e per quanto vi siano molte ragioni in favore della funzione specifica esercitata da corpi più pesanti, pure non è ancora deciso se questa funzione sia o no da attribuirsi realmente ai granuli d'amido. *Disgraziatamente non si può togliere l'amido dalla pianta senza danneggiarla, o per lo meno alterarne le proprietà* ".

Condizione ideale sarebbe dunque poter studiare o casi di geotropismo negativo spontaneo o casi di spontanea assenza di amido dall'apice radicale, fatti rarissimi nella bibliografia botanica.

Ricôme ³, adoperando un caratteristico apparecchio a pendolo, riuscì ad ottenere delle radici di *Vicia faba* dirette verso l'alto, ma non notò modificazione alcuna nel loro accrescimento.

Block ⁴ riferì intorno ad un solo caso osservato di una radichetta di *Lepidium sativum* che crebbe in direzione orizzontale e non conteneva amido. L'Autore mise in rilievo nel suo lavoro l'importanza di tale fatto.

¹ Per brevità non riportiamo l'estesa bibliografia di quest'argomento. Essa trovasi riassunta in gran parte in PRINGSHEIM E., *Die Reizbewegungen der Pflanzen*, Berlin, 1912.

² JOST L., *Studien über Geotropismus* (Zeitschr. f. Bot., 4, 161), 1912.

³ RICÔME, *Sur des racines dressées de bas en haut obtenues expérimentalement* (C. R. Acad. d. Sciences), 1903.

⁴ BLOCK A., *Ueber Stärkegehalt und Geotropismus der Wurzeln von Lepidium sativum*, et. Beih. z. bot. Centr., 28, 422), 1912.

La signorina Jacobacci¹ studiò numerosi casi di geotropismo negativo e di diageotropismo spontaneo presentati da radici di *Vicia faba* e di *Cicer arietinum* constatando sempre la mancanza di amido statolitico nella columella della caliptra, ciò che confermerebbe la teoria di Haberlandt.

Anche le presenti ricerche² hanno il vantaggio di esser basate su un fenomeno puramente naturale, nel quale, come diremo, si nota la concomitanza dei due fatti: geotropismo negativo e assenza di amido dalla caliptra.

PARTE SPERIMENTALE.

Nella primavera-estate del 1912, avendo messo a germinare su lana di vetro semi di piante diverse, una di noi osservò che fra le piantine nate dai semi di *Helianthus annuus* ve n'erano molte cheolgevano la radichetta verticalmente verso l'alto e si mantenevano per diversi giorni (3-8) insensibili del tutto all'azione della gravità. Trascorso questo periodo gli apici radicali ammuffivano o seccavano, raramente avveniva l'incurvamento verso il basso.

I semi nei quali si verificò da prima questo fenomeno appartenevano alla var. *gigante di Russia* e provenivano da piante coltivate in questo Orto Botanico, piante che avevano dato delle enormi calatidi. Lo stesso fenomeno ottenemmo in seguito con pochi semi spediti dall'Orto Botanico di Brema, e con quelli fornitici dalla ditta Ingegneri di Milano, mentre semi della stessa varietà fornitici dalla ditta Camperio non diedero alcun caso di geotropismo negativo.

Le nostre ricerche vennero estese anche ad altre specie del genere *Helianthus* e ad altri generi di dicotiledoni; e ne esporremo in fine i risultati.

I semi venivano messi a germinare: 1) su lana di vetro; 2) su bambagia; 3) su sabbia di quarzo puro; 4) su sabbia di fiume sottoposta a lavaggi con acido cloridrico e acqua; 5) su sabbia di fiume non

¹ JACOBACCI V., *Ricerche sul rapporto tra la sensibilità geotropica nella radice e la presenza e l'orientamento negli statoliti* (Annali di Bot., 12), 1914.

² Questa Nota viene pubblicata con molto ritardo per ragioni varie; ma il fenomeno del quale essa tratta venne osservato e studiato da una di noi (Mambeli) sin dal 1912 e di esso venne riferito incidentalmente nella settima riunione della Società italiana per il Progresso delle Scienze (settembre 1913), a proposito della comunicazione: « Sugli apparecchi di recezione nei fenomeni geotropici » fatta dal Prof. Camillo Acqua.

lavata, e ciò allo scopo di esaminare quale influenza avessero sul fenomeno in esame la natura e la consistenza del substrato, potendo anche sorgere il dubbio che si trattasse o di un chemotropismo negativo o di una perturbazione dovuta alla pressione meccanica del substrato (sabbia umida ad es.) sull'achenio.

In alcune esperienze semi, substrato, recipienti e acqua d'inaffio vennero sterilizzati, a fine di escludere il dubbio che il fenomeno fosse dovuto a inquinamento dell'apice radicale all'uscita dal tegumento (parassitismo di funghi o di batteri).

I semi venivano disposti superficialmente sul substrato o infossati in esso, con orientazioni varie, disposizione facilitata dalla loro forma e dalla loro grandezza. Tre erano le orientazioni preferite: *a*) semi con l'asse longitudinale parallelo al suolo; *b*) semi verticali con la parte più acuta (corrispondente al micropilo) rivolta verso il basso; *c*) semi verticali con la parte più acuta rivolta verso l'alto. Secondo queste tre orientazioni l'embrione veniva a esser disposto, nel 1° caso orizzontalmente, nel 2° con la radichetta rivolta verso il basso, nel 3° caso con la radichetta rivolta verso l'alto. Ciò allo scopo di osservare quale influenza avesse l'orientamento dell'embrione all'atto della germinazione sullo sviluppo degli organi ipogei ed epigei.

Il substrato veniva inumidito o con acqua distillata o con soluzioni nutritizie di composizione nota, le cui quantità venivano misurate e variate a seconda dei casi, a fine di constatare quale influenza avesse l'idrotropismo sul fenomeno che dovevamo studiare. Così pure tenemmo conto dell'azione della temperatura, ponendo i semi a germinare in ambienti aventi temperature diverse.

Poichè anche l'eliotropismo poteva avere un'influenza sul fenomeno da noi studiato ebbimo cura di mettere a germinare i semi di *Helianthus*, tanto alla luce che al buio, mantenendo eguali tutte le altre condizioni (natura del substrato, umidità, temperatura). Proteggevasi cioè con campane verniciate di nero i recipienti contenenti i semi che dovevano germinare al buio e affinchè non fosse varia la quantità di acqua evaporata, coprivamo con campane delle stesse dimensioni ma trasparenti i recipienti (pure di eguali dimensioni) contenenti i semi che dovevano germinare alla luce.

In diverse riprese vennero messi a germinare oltre 2300 semi di *Helianthus annuus*, sui quali facemmo le seguenti osservazioni:

OSSERVAZIONI FISIOLOGICHE.

In capo a 2-5 giorni (a seconda della temperatura ambiente) il tegumento seminale appariva beante all'apice micropilare e ben presto la radichetta si faceva strada attraverso la stretta fessura. A questo punto un attento esame di tutte le radichette rivelava i seguenti fatti:

1.° In quasi tutti i semi orientati col micropilo verso il basso la radichetta presentava un netto *geotropismo positivo*;

2.° Lo stesso appariva della maggior parte dei semi posti orizzontalmente;

3.° Fra le radici uscenti dai semi orientati col micropilo verso l'alto molte, lunghe appena 2-3 mm. e appena visibili fra le due valve del tegumento, si curvavano, com'era da attendersi, nettamente verso il basso (*geotropismo positivo*), altre invece proseguivano secondo la direzione della radichetta dell'embrione, verso l'alto e, o si curvavano verso il basso solo dopo 2-6 giorni o non si curvavano affatto (*geotropismo negativo*);

4.° Rari casi di *geotropismo negativo* si osservavano anche fra i semi posti orizzontalmente o col micropilo in basso, e in questi casi l'apice radicale doveva descrivere un arco di 90° o di 180° per giungere alla nuova posizione;

5.° Rari casi infine di *diageotropismo* vennero osservati sia fra le radici uscenti dai semi posti orizzontalmente, sia fra quelle già rivolte verso l'alto.

Dall'esame dei numerosi dati ottenuti, che per brevità non riportiamo, si rileva che l'*orientazione del seme* ha una grande influenza sul geotropismo delle radici di *Helianthus annuus* var. gigante di Russia. Infatti la percentuale più alta dei casi di geotropismo negativo venne presentata dai semi posti con la regione micropilare rivolta verso l'alto: 10,1 % al buio; 26,3 % alla luce; mentre i semi orizzontali diedero: 7,8 % al buio e 9,5 % alla luce; quelli con il micropilo in basso: 2,7 % al buio, 6,9 % alla luce.

Una piccola percentuale di queste radici (2-5 %) si orientò più tardi spontaneamente con l'apice verso il basso ¹.

¹ Questi movimenti di curvatura delle radici non vanno confusi con le nutazioni della regione epicotile, che avvenivano solo più tardi e che sono da attribuirsi ad altre cause (HABERLANDT, *Die Schutzeinrichtungen in der Entwicklung der Keimpflanze*, Wien, 1877).

La luce ha senza dubbio una notevole influenza sul fenomeno da noi studiato, come dimostrano le percentuali su citate.

Il numero dei casi di geotropismo negativo è maggiore sotto l'influenza dell'illuminazione che non al riparo dai raggi luminosi, fatto che concorda con la legge generale che: "la radiazione equilaterale ritarda l'accrescimento delle radici, anche se negativamente fototropiche". Si notava infatti nelle radici a geotropismo negativo un minor accrescimento in lunghezza, mentre la parte epicotile verde sottostante alla radice, crescendo normalmente alla luce, spingeva sempre più verso l'alto l'apice radicale, insensibile alla forza di gravità.

Anche l'umidità del substrato ha indubbiamente grande influenza su questo fenomeno. Infatti, in diversi lotti di cento semi ciascuno messi a germinare in condizioni perfettamente eguali (cioè in recipienti eguali, eguale quantità di sabbia, eguale esposizione) ma ricevanti quantità diverse di acqua, notammo che la maggior percentuale di casi di geotropismo negativo si aveva tra i semi germinanti in sabbia pochissimo bagnata (29 %), la minore fra quelli che avevano ricevuta molta acqua (11 %). Inoltre osservammo che fra questi, assai di frequente, dopo qualche giorno dalla germinazione, la radichetta già rivolta verso l'alto si curvava verso il basso, fatto che invece ben di rado accadeva nelle piantine nate su terreno povero d'acqua.

La temperatura pare non abbia influenza sul fenomeno, almeno entro i limiti da noi usati (13°-40° C). Lo stesso dicasi per l'età dei semi, poichè, tanto gli acheni raccolti di fresco, quanto quelli di 2-5 anni diedero press'a poco la stessa percentuale di casi di geotropismo negativo.

È da escludere altresì che l'aria, sempre più o meno inquinata, del Laboratorio abbia avuto influenza sul fenomeno, come Neljubow¹ dimostrò per le direzioni anormali dei germogli di alcune piante. Infatti, portati all'aperto o in serra fredda, temperata e calda, i semi di *Helianthus* da noi adoperati presentarono egualmente il fenomeno del geotropismo negativo.

Anche la sterilizzazione dei semi non modificò in alcun modo il valore delle percentuali dei casi di geotropismo negativo.

Le radici a geotropismo negativo erano talvolta ingiallite e ottuse all'apice, tozze e brevissime (lunghe 1 mm.) e non crescevano più oltre, mentre si allungava il fusticino ipocotile. Nel maggior numero dei casi

¹ NELJUBOW, *Geotropismus in der Laboratoriumsluft* (Ber. d. Deut. bot. Ges., XXIX. 97), 1911.

però queste radici raggiungevano i 4-5 mm. di lunghezza, erano bensì ottuse all'apice, ma erano fornite al disotto del colletto di numerosi peli radicali fitti, integri, candidi.

Ripetemmo per queste piantine le classiche esperienze di Sachs sulla distribuzione delle zone di accrescimento nelle radici. Tanto nelle radici a geotropismo positivo quanto in quelle a geotropismo negativo segnammo con inchiostro di China, a partire dall'apice, tante linee distanti 1 mm. l'una dall'altra, a fine di osservare nei giorni successivi quale fosse la zona della radice che presentava il massimo accrescimento. Fra le radici a geotropismo positivo e quelle a geotropismo negativo non v'era altra differenza che di tempo e di quantità, poichè le seconde avevano un accrescimento più lento, quindi i segni neri apparivano in esse meno distanziati, ma le zone di accrescimento massimo coincidevano, tanto nelle une quanto nelle altre, col secondo e col terzo millimetro a partire dall'apice.

La vita di queste piantine era assai breve; l'apice radicale, dopo 10-12 giorni dalla sua comparsa, se non si curvava verso il basso, moriva o per disseccamento o perchè veniva facilmente attaccato da muffe. Se le piante a geotropismo negativo venivano capovolte, la maggior parte delle radichette si modificava profondamente, per quanto con grande lentezza. Dopo un giorno l'apice appariva appuntito e di poco allungato, nei giorni seguenti l'accrescimento proseguiva e la radice era perfettamente sensibile, tanto che essa si dirigeva nel substrato a seconda degli ostacoli che incontrava.

Notammo talvolta, nei casi di geotropismo negativo, che la pressione del tegumento attorno alla radichetta uscente era tale che le due valve del tegumento premendo contro i tessuti meristemati della radice determinavano in essa una, due o tre strozzature, in seguito alle quali l'apice radicale diventava giallo, poi bruno e cadeva. Questi casi teratologici erano però assai rari.

Osservammo anche di frequente che le radici a geotropismo negativo presentavano all'apice un visibilissimo cappuccio membranoso ¹ che aderiva per 1 mm. all'apice radicale ottuso, ma poco dopo se ne staccava proseguendo indipendente per altri 3-4 mm. e allargandosi a imbuto. Questa cuffia sviluppata in modo anormale si poteva staccare con le pinze.

¹ Un fatto analogo riscontrò ACQUA in radici di piante di lupino coltivate in soluzione diluita di nitrato di uranile, nelle quali si notava assenza della percezione geotropica (C. ACQUA, *Sul valore dell'apice radicale quale centro per la geopercezione*. Annali di Botanica, xi, 396, 1911).

Acidità. — Apici radicali a geotropismo negativo, tagliati per metà longitudinalmente e compressi leggermente tra due fogli di carta al tornasole, diedero nulla o lievissima colorazione rosea appena percettibile. Apici radicali a geotropismo positivo invece, trattati allo stesso modo, colorarono nettamente in rosa intenso la carta.

Prova microchimica di Czapek. — Quest'Autore ¹ constatò che, trattando apici radicali di diverse piante stimolati geotropicamente e non stimolati, con soluzione ammoniacale di nitrato d'argento, si produceva nei primi una forte riduzione dell'argento, maggiore che nei secondi. Viceversa, trattando apici in eguali condizioni con emulsione di resina di Guaiaco e con altri reattivi delle ossidasi otteneva minore reazione nei primi che nei secondi. Lo Czapek identificò più tardi ² la sostanza riducente presente in questi apici stimolati con l'acido omogentisinico o idrochinoncarbonico, ma Grottian prima ³, poi Grafe e Linsbauer ⁴, ripetendo le sue esperienze, non constatarono alcuna differenza quantitativa nel contenuto in sostanza riducente degli apici radicali che avevano o no ricevuto uno stimolo geotropico.

Per quanto le condizioni delle piantine sperimentate da Czapek fossero ben diverse da quelle delle nostre, non era fuori di luogo cercare di accertarsi se tra le radici a geotropismo negativo spontaneo e quelle a geotropismo positivo si verificasse una tale differenza. Ripetute prove fatte su apici radicali di *Helianthus annuus* sottoposti tanto all'azione del nitrato d'argento quanto a quella dei reattivi delle ossidasi ci permettono di concludere negativamente. Nessuna differenza apprezzabile di colorazione potemmo constatare con sicurezza nelle due sorta di apici.

OSSERVAZIONI ANATOMICHE.

Le piantine a geotropismo positivo e quelle a geotropismo negativo, in diversi stadi di sviluppo venivano ritirate dal substrato tenendole nella posizione che avevano assunto, a fine di non provocare un diverso orientamento dei granuli d'amido della caliptra con un deviamiento dell'or-

¹ CZAPEK F., *Ueber einen Befund an geotropisch gereizten Wurzeln* (Ber. d. D. bot. Ges., 15, 516), 1897.

² Id., *Stoffwechselprocesse in der geotropisch gereizten Wurzelspitze und in phototropisch sensiblen Organen* (c. s. d. 20, 464), 1902.

³ GROTTIAN W., *Beiträge zur Kenntniss des Geotropismus* (Beih. z. bot. Centr., XXIV, 255), 1909.

⁴ GRAFE W. e LINSBAUER K., *Zur Kenntniss der Stoffwechseländerungen bei geotropischer Reizung* (Sitz. d. K. Akad. d. Wissensch. Wien, CXVIII, 1), 1909.

gano, per quanto di breve durata. Tali piantine venivano o esaminate a fresco o fissate prima con alcool. Sezionavamo longitudinalmente le radichette o a mano o con microtomo a congelamento, cercando di ottenere il maggior numero possibile di sezioni longitudinali che comprendessero la pileoriza, e le esaminavamo al microscopio dopo aver colorato le sezioni con soluzione acquosa di iodio a fine di rendere visibili i granuli d'amido statolitico e non statolitico che eventualmente fossero nelle cellule.

Dal confronto fra sezioni di radici positivamente geotropiche e di radici negativamente geotropiche appariva subito manifesta una differenza di struttura nell'apice e precisamente nello sviluppo della pileoriza. Mentre le radici positivamente geotropiche hanno la pileoriza completamente sviluppata, in quelle negativamente geotropiche lo sviluppo di quest'organo è incompleto. Nelle prime la columella risulta formata da 12-15 strati di cellule rotondeggianti o poligonali il cui numero va gradatamente aumentando per ogni strato, sicchè la caliptra assume una forma conica molto appuntita. Nelle seconde invece la columella appare per lo più costituita da appena 5 o 6 strati di cellule piccole e stipate le une contro le altre, sicchè la forma conica della caliptra è poco pronunciata e la radice appare ottusa all'apice.

Amido statolitico. — Nelle cellule della columella delle radici di *Helianthus annuus* a geotropismo positivo constatammo sempre la presenza di numerosi granuli d'amido, grossi e perfettamente orientati, cioè accumulati più o meno ordinatamente verso la parete inferiore delle cellule. Essi si coloravano facilmente in bleu con iodio. Le cellule laterali della caliptra contenevano anch'esse granuli d'amido, ma piccolissimi, poco numerosi; non orientati, per lo più situati attorno al nucleo, verso il centro della cellula.

Le cellule della columella delle radici a geotropismo negativo contenevano un plasma molto denso e mancavano completamente di granuli d'amido. Nel maggior numero dei casi anche le cellule degli strati laterali mancavano di amido; solo eccezionalmente in qualche radice vennero osservati piccoli granuli o posti irregolarmente entro la cellula o stipati attorno al nucleo centrale, cioè per nulla orientati rispetto alla posizione dell'organo.

In pochi, rari casi, fra le numerose radici a geotropismo negativo che sezionammo e osservammo al microscopio, ci fu dato osservare nelle cellule della caliptra alcuni granuli di amido statolitico, ma essi occupavano nettamente la parte fisicamente inferiore della cellula, confermando così, con il loro orientamento, che essi agivano come corpi specificamente più pesanti fra la massa plasmatica meno densa che li circondava. Spiegheremo subito il significato di queste eccezioni.

Dicemmo, a proposito delle osservazioni fisiologiche, che alcune radichette a geotropismo negativo iniziavano, dopo qualche giorno, un movimento di curvatura verso il basso che spesso proseguiva sino all'infossamento della radice nel terreno. Abbiamo seguito in varie piantine con osservazioni al microscopio il succedersi di questi mutamenti ed abbiamo potuto accertarci che l'apparire di questi nuovi stadi di dia-geotropismo o di geotropismo positivo sono sempre concomitanti a neo-formazione di granuli d'amido nelle cellule centrali della caliptra. Appena nella radichetta rivolta verso l'alto si inizia un debole incurvamento, i granuli d'amido sono presenti ed occupano sempre la parte della cellula fisicamente inferiore, sino ad assumere, passando attraverso i diversi stadi, il tipico orientamento dei granuli nelle radici a geotropismo positivo.

Il primo apparire di questi granuli d'amido è rivelato da quei casi a geotropismo negativo che abbiamo citato più sopra, nei quali l'amido statolitico era presente, ma era rappresentato da pochissimi granuli addossati alla parete fisicamente inferiore. È assai probabile che, se nessuna causa ostacola il proseguire di questa formazione, i granuli d'amido riempiano la cellula, esercitino una pressione sull'ectoplasma sensibile delle pareti laterali e tangenziali e determinino l'incurvamento dell'organo.

ESPERIENZE SU ALTRE SPECIE.

Casi di geotropismo negativo spontaneo si verificarono anche in semi germinanti di *Raphanus sativus*, in numero pressochè eguale alla luce e al buio; ma fra quelli esposti alla luce parecchi si curvavano, dopo 1-3 giorni, verso l'alto. Anche semi germinanti di *Helianthus californicus*, *H. argophyllus*, *H. debilis*, *H. doronicoides*, *Cucurbita Pepo*, diedero casi di geotropismo negativo, ma con percentuale assai bassa: 2-3 %.

Non diedero alcun caso di geotropismo negativo spontaneo i numerosi semi delle specie seguenti, messi a germinare alla luce e al buio: *Vicia Faba*, *Daucus Carota*, *Reseda odorata*, *Sinapis alba*, *Cucumis Melo*, *Cichorium Intybus*, *Vicia sativa*, *Viola tricolor*, *Fumaria officinalis*, *Saponaria officinalis*, *Helianthus Nuttallii*, *H. diffusus*, *H. occidentalis*, *H. mollis*, *H. giganteus*, *H. decapetalus*, *H. trachelifolius*, *H. orgyalis*.

Conclusioni.

Il geotropismo negativo delle radici può presentarsi come fenomeno del tutto spontaneo durante la germinazione dei semi di certe specie. Noi lo riscontrammo con percentuale piuttosto elevata (26-29 %) nell'*Helianthus annuus* var. *gigante di Russia* e meno diffuso in alcune altre specie, e ci servimmo di queste radici per verificare l'esattezza della teoria statolitica di Haberlandt e Nemec.

Le osservazioni al microscopio da noi fatte su un gran numero di sezioni longitudinali di apici radicali ci permettono di affermare:

1.° Che nel geotropismo negativo spontaneo la caliptra assume una forma più tozza ed ottusa che nel geotropismo positivo e presenta un manifesto arresto di sviluppo;

2.° Che in queste radici le cellule della parte centrale della caliptra mancano completamente di amido;

3.° Che l'amido appare negli stadii immediatamente precedenti ad una nuova orientazione della radichetta: diageotropismo o geotropismo positivo;

4.° Che l'amido è in tali casi sempre orientato in modo da occupare la parte fisicamente inferiore della cellula.

La teoria statolitica di Haberlandt e Nemec è da queste esperienze pienamente confermata, in contrasto alle obiezioni di Fitting, Jost, Tondera, Went, Pringsheim, e della Pekelharing, basate in gran parte su esperienze che resero anormale il funzionamento delle radici.

Nuova conferma vien data da queste esperienze anche all'opinione sostenuta da diversi autori (Cisielski, Sachs, Darwin, Czapek, Firtsch, Haberlandt, Acqua) e contrastata da altri (Wiesner, Wachtel, Cholodnyj, Piccard), che l'apice radicale sia sede precipua della sensibilità geotropica. In verità è assai più giusto concludere che anche nella specie *Helianthus annuus*, come in altre studiate da diversi Autori, l'apice radicale è il centro della percezione geotropica, mentre in altre ciò non avviene. È molto probabile cioè che siano vere entrambe le teorie, come oppone Rothert ¹, cioè che in alcune piante sia sensibile solo una parte relativamente breve dell'apice, in altre lo sia l'intero organo in accrescimento, in altre infine la sola zona in accrescimento.

Sul fenomeno da noi studiato hanno specialmente influenza l'orientazione dei semi durante la germinazione, la luce e l'umidità, mentre

¹ ROTHERT W., *Die Streitfrage über die Function der Wurzelspitze* (Flora, LXXIX, 179), 1894.

pare non ne abbiano alcuna la temperatura, l'età dei semi, la natura del substrato.

Ma tanto l'azione della luce e dell'umidità quanto l'orientazione dei semi non si possono ritenere cause sufficienti a produrre il fenomeno, poichè su centinaia di piantine sorgenti da semi messi nelle identiche condizioni, solo un certo numero volgeva l'apice radicale verso l'alto; le altre lo curvavano normalmente verso il basso sin dal primo loro apparire fra le valve del tegumento.

A spiegare questi casi di geotropismo negativo non possiamo che invocare l'intervento di cause fisiologiche determinantisi in certi singoli semi durante la loro maturazione e la loro germinazione, quali ad esempio una maggiore pressione del tegumento sull'embrione e la mancata trasformazione chimica degli olii in idrati di carbonio che avviene durante la germinazione normale¹.

Il primo di questi fatti venne da noi spesso constatato, come dicemmo, nei casi di geotropismo negativo; il secondo lo fu sempre perchè nessun granulo d'amido venne trovato finchè durava la direzione delle radici verso l'alto.

Le trasformazioni culturali a scopo di giardinaggio subite dall'*Helianthus annuus* var. *gigante di Russia* possono essere state le cause determinanti la struttura e il funzionamento anormale di questi semi, che, provenienti da infiorescenze enormi, si trovano stipati in gran numero durante la loro maturazione entro il tessuto consistente del capolino.

¹ MILLER E., *A physiological study of the germination of « Helianthus annuus »* (An. of Bot., XXIV, 693), 1910.

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

E

LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO

DIRETTI

da GIOVANNI BRIOSI

INTORNO AD ALCUNI CASI DI SIMBIOSI AUTUNNALE LOCALE E TEMPORANEA.

NOTA

del Dott. LUIGI MONTEMARTINI.

In una nota pubblicata nel 1881 nei *Comptes rendus* dell'Accademia di Parigi ¹, Max. Cornu ha rivelato l'analogia tra l'azione del micelio sopra l'Alga che entra a costituire il tallo di un Lichene e l'azione di certi micelii parassiti sopra le cellule clorofillifere delle Fanerogame loro ospiti. E così ha descritto uno dei casi più frequenti da lui osservati:

“ Les Érables sont souvent attaqués, à la fin de l'été, par un *Erysiphe* (*E. guttata*), qui occupe la face inférieure des feuilles et y fructifie; à l'automne, ces feuilles jaunissent et tombent. Les régions occupées par l'*Erysiphe* demeurent vertes au milieu de tout le reste altéré, et cette tinte persiste, même sur les organes tombés à terre, parfois pendant plusieurs semaines et dessinant des plaques parfaitement reconnaissables. Ce phénomène est très commun en France; je l'ai observé également en Angleterre depuis plusieurs années „.

Anche nel nostro Orto Botanico da tre o quattro anni io osservo in autunno lo stesso fenomeno sopra le foglie di diverse piante di *Acer platanoides*. Ed ho potuto fare questi rilievi:

Le macchie verdi rotondeggianti o di forma irregolare, con uno o più centimetri di diametro, cominciano a rendersi appena visibili, sulle prime foglie che risentono dell'avvicinarsi dell'inverno, verso gli ultimi giorni di ottobre, quando il resto del lembo diventa di colore verde più pallido; poi, durante i primi dieci a dodici giorni di novembre, si fanno

¹ M. CORNU, *Prolongation de l'activité des cellules chlorophylliennes sous l'influence d'un parasite*; Compt. rend. d. s. de l'Académie des Sciences de Paris. 1881, T. XCII.

sempre più distinte e ben delimitate di mano in mano che le foglie stesse ingialliscono; fin che, col sopraggiungere dei primi freddi, esse pure si decolorano: nè altre più ne compaiono sopra le foglie più persistenti, che sono le ultime a cadere dall'albero e che pur sono attaccate dal parassita che è causa del fenomeno.

Questo parassita non è una *Erysiphe*¹, ma l'*Uncinula Aceris* (D. C.) Sacc.², ed i suoi periteci ben sviluppati e ben caratterizzati si trovano sparsi sulla pagina inferiore delle foglie in questione, tanto in corrispondenza alle macchie verdi (dove si trovano sempre), quanto in altre parti del lembo. Ho però osservato che in corrispondenza alle macchie verdi il micelio del fungo ha un comportamento quale, a quanto mi sappia, non è ancora stato riscontrato in alcuna specie di *Uncinula*: esso non si limita ad attaccare la sola epidermide delle foglie, ma penetra nel mesofillo, spingendo in esso non dei semplici austorii più o meno lunghi come furono descritti per le *Phyllactinia*³, ma invadendolo con filamenti sottili di 2-3 μ di diametro, bianchi, flessuosi, ramificati, indistintamente settati, intercellulari ma spesso anche intracellulari, e che possono arrivare anche alle cellule del palizzata.

Un simile micelio interno si è sviluppato anche nelle foglie di una giovane e tenera piantina di Acero tenuta in Laboratorio e che era stata attaccata dalla forma oidica del parassita, l'*Oidium Aceris* Rab. Qui il parassita nei primi giorni di ottobre ha fatto seccare le foglie o parti di foglie attaccate; verso la fine del mese invece, forse col sopraggiungere di una temperatura più bassa, ha provocato su di esse la comparsa di macchie di colore verde più intenso in corrispondenza alle quali ho appunto osservato il micelio interno di cui sopra.

¹ L'*Erysiphe guttata*, di cui parla il Cornu, pare sia la *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lév., che è identica alla *Ph. suffulta* (Reb.) Sacc., indicata come parassita di molte piante in tutta Europa.

² L'*Uncinula Aceris*, oltre essere comune sulle foglie degli Aceri, fu già indicata anche dal Tubeuf (*Pflanzenkrankheiten durch Kryptogameparasiten verursacht*; Berlin, 1895, p. 43) come causa di formazione di macchie verdi.

Gli stessi Aceri che io ho studiato erano attaccati, sin dall'estate, dal *Leptothyrium acerinum* (Kunze) Cordá, e sulle loro foglie cadute si sono poi sviluppate la *Phyllosticta Platanoidis* Sacc. e la *Vermicularia Dematium* (Pers.) Fr.; ma tutti questi miceti non erano in alcun rapporto colle macchie verdi che presentavano in autunno.

³ Veggasi in proposito: E. PALLA, *Ueber die Gattung Phyllactinia*; Ber. d. d. bot. Ges., Bd. xvii, 1899. — E. S. SALOMON, *A Monograph of the Erysiphaceae*; Mem. of the Torr. Bot. Club, Vol. ix, 1900. — P. VOGLINO, *Contribuzione allo studio della Phyllactinia corylea* (Pers.) Karsten; Nuovo Giorn. Bot. It., N. S., Vol. xii, 1905.

Pare adunque si tratti di un fungo a micelio ordinariamente ectofita, il quale però, in determinate condizioni di temperatura e forse anche di umidità, probabilmente in seguito ad una diminuzione di resistenza dell'ospite¹, può anche diventare endofita. Ed in questo stato, diminuendo forse anche la sua virulenza, invece di riuscire subito letale ai tessuti che invade, può esercitare sulle loro cellule, per un certo periodo di tempo e fin che le condizioni ambientali non cambiano, l'azione eccitante e benefica che il Cornu ha ritenuto analoga a quella esercitata dal Fungo sull'Alga nel tallo dei Licheni.

Si avrebbe così una simbiosi locale e temporanea che non si presenterebbe se non in determinate condizioni di temperatura e forse anche di umidità (quali si hanno in un certo periodo dell'autunno), e cesserebbe di presentarsi e sarebbe in ogni modo destinata a risolversi e scomparire quando, col variare delle condizioni stesse, dovessero pure variare gli stati di resistenza della pianta ospite e di virulenza del parassita.

Per quanto riguarda l'azione della temperatura, ho osservato quest'anno che qui a Pavia nel periodo di tempo nel quale il fenomeno si è presentato sopra gli aceri del nostro Orto Botanico (poco più di quindici giorni, e cioè dagli ultimi di ottobre fin verso la metà di novembre) si ebbero temperature minime di 4 a 5 e una volta 3 gradi centigradi sopra zero, e temperature massime di 12 a 14 e qualche volta 16 e 17, con medie tra 7 e 11 gradi; mentre successivamente il fenomeno è cessato quando sopraggiunsero minime inferiori a 2 gradi sopra zero, con massime di solo 6-7 e medie di 3-4 gradi.

Osservazioni simili ho fatto su foglie di *Corylus avellana* attaccate da *Phyllactinia suffulta* (Reb.) Sacc., a Barge e Bagnolo, in provincia di Cuneo.

Mentre in quei paesi e in quel clima questo fungo dalla fine di settembre durante quasi tutto il mese di ottobre si diffonde sulla pagina inferiore delle foglie del Nocciuolo dando a quelle più invase un aspetto arsiccio; col sopraggiungere, ai primi di novembre, di giornate più umide ed a temperatura più mite, provoca sui lembi attaccati la comparsa di

¹ La diminuzione di resistenza delle piante ai parassiti in seguito ad abbassamenti di temperatura è fenomeno comunissimo che si può constatare non solo tutti gli anni al sopraggiungere dei primi freddi dell'autunno, ma anche in piena estate (Veggasi: P. VOGLINO, *L'azione del freddo sulle piante coltivate, specialmente in relazione al parassitismo dei funghi*; Ann. d. R. Acc. di Agric. di Torino, Volume XLVI, 1903).

macchie verdi, simili a quelle dianzi descritte per gli Aceri, ben visibili anche a distanza. E come per gli Aceri, in corrispondenza a tali macchie il fungo presenta un micelio endofita, dato da filamenti ramificati, inter- e intracellulari, che giungono anche al tessuto a palizzata e sono ben diversi dai normali filamenti-austori già descritti dal Palla e dal Voglino, spinti attraverso gli stomi fino a raggiungere qualche cellula del parenchima spugnoso. Ed anche qui il fenomeno, che si presenta solo in determinate condizioni di temperatura e di umidità come un fenomeno di simbiosi autunnale e locale, è pure temporaneo e cessa di presentarsi quando cambiano le condizioni: infatti in una visita che feci nelle medesime località subito dopo la metà di novembre quando la temperatura si era ulteriormente abbassata, trovai ancora sui Nocciuoli foglie non completamente gialle e invase, sulla pagina inferiore, dalla *Phyllactinia*, ma le macchie verdi palesanti l'azione eccitante e benefica del micelio sopra le cellule dei tessuti invasi, o non si erano formate o erano scomparse.

Mi sono fatto la domanda: siamo davanti a un semplice caso di permanenza, sia pure dovuta all'azione eccitante del micelio, del pigmento verde; oppure si ha prolungamento ed eccitazione di tutte le funzioni vitali, e le porzioni verdi dei lembi fogliari costituiscono altrettanti centri di vita nuova ed autonoma in mezzo alle altre parti già morte?

Per poter rispondere a tale domanda, ho raccolto le foglie degli Aceri che avevo a mia disposizione in quattro tempi consecutivi e cioè colle macchie verdi in diversi stadii: ai primi di novembre, quando il lembo circostante cominciava appena ad ingiallire; sette giorni dopo (9 novembre), quando le macchie erano ben distinte su fondo quasi completamente giallo; due giorni più tardi (11 novembre) quando erano distintissime su foglie completamente gialle già cadute sul terreno; e da ultimo al 15 novembre quando cominciavano a scomparire. Ho separato dalle foglie raccolte le porzioni verdi, ed ho tagliato pure le porzioni gialle perfettamente eguali e con esse simmetriche nella parte di ciascun lembo opposta a quello nella quale si trovava ogni macchia. Tanto delle porzioni verdi che di quelle gialle ad esse opposte ho poi determinato il peso della sostanza secca a 100° ed il peso delle ceneri.

Ho così trovato che in 40 foglie raccolte parte il 1 e parte il 2 di novembre le porzioni verdi contenevano gr. 0,576 di sostanza secca e gr. 0,081 di ceneri, mentre eguali porzioni gialle ad esse opposte ne contenevano rispettivamente gr. 0,539 e gr. 0,084.

In 20 foglie raccolte il 9 novembre invece, le porzioni verdi contenevano gr. 0,390 di sostanza secca e gr. 0,041 di cenere; mentre le

porzioni gialle con quelle simmetriche ne contenevano rispettivamente gr. 0,353 e gr. 0,038.

E in 17 foglie raccolte l'11 novembre: le porzioni verdi contenevano gr. 0,353 di sostanza secca e gr. 0,036 di ceneri, e le gialle opposte rispettivamente gr. 0,284 e gr. 0,034.

E finalmente in 17 foglie raccolte il 15 dicembre trovai: per le porzioni verdi, gr. 0,191 di sostanza secca e gr. 0,032 di ceneri; e per le porzioni gialle opposte, gr. 0,193 e gr. 0,038.

Questi dati non sono confrontabili tra di loro nei loro valori assoluti, perchè le macchie verdi, e quindi le porzioni di lembo tagliate e studiate, non occupano sulle foglie sempre la medesima posizione, ma prendono alle volte i margini o la parte sottile, ed alle volte la base o la parte più grossa e percorsa dalle nervature pure più grosse. Sono confrontabili invece le differenze tra le parti verdi e le parti gialle con esse simmetriche nei quattro tempi successivi nei quali furono raccolte le foglie, ed il confronto riesce particolarmente istruttivo se viene fatto come nel quadro che qui presento:

	Le porzioni verdi, confrontate colle gialle ad esse opposte, contengono:		Le ceneri, rispetto alla sostanza secca, sono:	
	di sostanza secca	di ceneri	nel verde	nel giallo
nelle foglie colte il 1 e il 2 novembre.	1,068	0,964	14,05	15,38
nelle foglie colte il 9 novembre . . .	1,104	1,078	10,51	10,76
nelle foglie colte l'11 novembre . . .	1,292	1,058	10,19	11,97
nelle foglie colte il 15 novembre . .	0,989	0,842	16,75	19,68

Da questo quadro si deduce che le parti verdi contengono maggiore quantità tanto di sostanza secca che di ceneri che non le corrispondenti parti gialle eguali ad esse e simmetricamente poste dall'altra parte del lembo, con una differenza che va aumentando dai primi di novembre in avanti fino a quando muoiono anche esse e le sostanze in esse contenute vanno in parte disperse nei tessuti morti circostanti. E tale fatto è certo dovuto in parte al lento progressivo svuotarsi delle parti gialle mentre quelle in vita rimangono ancora vive e trattengono le sostanze organiche ed inorganiche che abbandonano invece gli altri tessuti; ma in parte lo si deve ritenere dovuto all'attività propria dei tessuti ancor verdi e vivi i quali continuano ad elaborare sostanze organiche: infatti in essi tessuti la proporzione delle ceneri rispetto alla sostanza secca è sempre minore a quella dei tessuti gialli in corrispondenza ed è anche in continua diminuzione fino al momento precedente alla morte.

Ne' ebbi la conferma anche con un'altra osservazione. Poichè nelle foglie raccolte il 9 novembre ed in quelle dell'11 le macchie verdi si presentavano quasi nelle medesime posizioni, ne ho misurato la superficie (proiettandone i contorni su carta millimetrata), e sono così in condizione di fare un confronto, certo molto approssimativo, di quel che si trova nelle foglie stesse, a parità di superficie:

	Sostanza secca per ogni centimetro quadrato di lembo		Ceneri in ogni centimetro quadrato di lembo	
	nel verde	nel giallo	nel verde	nel giallo
nelle foglie colte il 9 novembre . . .	0,00320	0,00290	0,000336	0,000394
nelle foglie colte l'11 novembre . . .	0,00357	0,00287	0,000365	0,000344

Ed ho così visto che mentre nel verde tanto la sostanza secca quanto le ceneri sono in aumento anche in senso assoluto (la sostanza secca però aumenta in proporzione maggiore, e cioè da 1 a 1,115, delle ceneri che salgono solo da 1 a 1,086), nel giallo invece diminuiscono sì l'una che le altre, più rapidamente le ceneri.

E che continui davvero attivo il chemismo cellulare nei tessuti invasi dall'*Uncinula* e rimasti verdi, e non si tratti di un semplice arresto dei fenomeni di svuotamento precedenti alla caduta delle foglie, oltre che dall'aumento sopra constatato del peso delle sostanze organiche secche in essi contenute, risulta finalmente anche dalle variazioni nella composizione chimica delle ceneri. Non disponevo di materiale in quantità sufficiente per seguire tali variazioni nei quattro tempi successivi nei quali ho raccolto le foglie, nè per determinare nelle ceneri ottenute tutti i singoli componenti; mi limitai alla ricerca della silice e del calcio, così come ho fatto in altra recente mia nota ¹ per constatare l'azione benefica dell'*Aecidium Clematidis* sopra l'attività clorifilliana delle foglie di *Clematis* da esso attaccate. E trovai che mentre le ceneri delle porzioni verdi (prese complessivamente in tutto il periodo di loro esistenza) contenevano il 32,59 % di calcio e di 3,12 % di silice, quelle delle porzioni gialle opposte contenevano 32,20 % del primo e 3,44 % della seconda ².

¹ L. MONTEMARTINI, *L'azione dell'Aecidium Clematidis D. C. sopra le foglie della pianta ospite*; Riv. di Pat. Veg., Vol. VIII, 1916.

² La maggior proporzione di calcio contenuta nelle porzioni verdi è tanto più notevole in quanto il Raman (*Die Wanderungen der Mineralstoffe beim herbstli-*

È probabile che anche i casi più rari di virescenza temporanea autunnale di porzioni di lembi fogliari di altre piante invasi da funghi diversi, quali sono ricordati dal Cornu e dal Tubeuf, rappresentino fenomeni speciali di simbiosi dovuti a diminuzione di virulenza dei parassiti e a variazioni di resistenza nella pianta ospite, per effetto delle condizioni esterne.

Anche i parassiti animali possono dar luogo a fenomeni simili?

Un bellissimo caso è stato descritto dal Cavara sopra foglie di una *Quercus Castaneaefolia* a Napoli ¹ ed altro esempio ho visto io stesso a Roma, nei mesi di ottobre e novembre, assai diffuso sopra foglie di Platani attaccate da *Lithocolletis platani*. Non posso però dire, e mi riservo di studiare meglio il problema, se anche in questi casi di virescenze locali determinate da parassiti animali ne vengano favorite tanto le funzioni dei tessuti attaccati quanto lo sviluppo dei parassiti.

chen Absterben der Blätter; Landw. Versuchst., 1912, Bd. LXXVI) ha constatato che nelle foglie degli Aceri, come in quelle di altre essenze arboree (Quercie, Faggi, ecc.), la proporzione del calcio aumenta invece nelle ceneri delle foglie morenti.

¹ F. CAVARA, *Intorno agli effetti dell'azione irritante delle cocciniglie sui tessuti assimilatori*; Rend. d. R. Acc. di Sc. Fis. e Nat. di Napoli, 1908. Il Cavara richiama anche altri simili casi già osservati da altri studiosi.

Pavia, 15 Dicembre 1916.

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

E

LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO

DIRETTI

da GIOVANNI BRIOSI

SUL CARBONIO DELLE PIANTE VERDI

MEMORIA

del Dott. GINO POLLACCI

libero docente ed aiuto all'Istituto Botanico della R. Università di Pavia.

Le ricerche che descrivo in questa memoria hanno lo scopo di portare un contributo alle nostre conoscenze sull'assorbimento dell'acido carbonico per opera delle radici, e sull'influenza di tale fenomeno sopra la formazione degli idrati di carbonio nei tessuti verdi della pianta. Su questo argomento ho presentato già da tempo una breve nota preliminare¹ e, dopo numerose ricerche che avevo in corso sino dal 1911, state interrotte per la guerra, pubblico ora alcuni dei risultati ottenuti accompagnati dalle deduzioni che da essi derivano.

Oltre alla breve descrizione di tali ricerche, stimo opportuno il fare uno studio critico di quanto è stato fatto precedentemente sullo stesso argomento, tanto più che l'esame delle relative pubblicazioni dimostra che molte delle esperienze in esse descritte sono state fatte con metodi non privi di cause d'errore.

De Saussure² nel 1804 istituì delle ricerche per le quali concluse che piante di *Polygonum Persicaria* Linn. e di *Bidens cannabina*³ avevano la proprietà di assorbire con le radici forti quantità di zucchero sciolto in acqua distillata. Il soluto entro il quale aveva immerso le radici delle suddette piante era costituito da 793 cmc. di acqua distillata e da 637 mmg. di zucchero; quando le piante ebbero assorbita la metà del liquido, l'a-

¹ POLLACCI GINO, *Nuove ricerche sull'assimilazione del carbonio* in Bull. Società Botanica Italiana, 18 ottobre 1912.

² DE SAUSSURE TH., *Recherches chimiques sur la végétation*, 1804.

³ Secondo DUCHARTRE, *Eupatorium cannabinum* L.

nalisi mostrò che la quantità di zucchero scomparso era del 29 per cento nel caso della *Persicaria* e del 32 per cento per il *Bidens* e l'autore, generalizzando il fatto ed estendendolo alle sostanze organiche solubili, ammette che le sostanze umiche del suolo servano direttamente all'alimentazione delle piante.

Liebig¹ nel 1844, nel suo classico trattato, sostiene che l'humus nutre le piante non perchè esso sia assorbito ed assimilato come tale, ma perchè esso fornisce alle radici una sorgente di acido carbonico che approvvigiona la pianta di carbonio.

Boussingault nel 1868² sostiene che la materia organica del suolo è una semplice sorgente d'acido carbonico e benchè non precisi bene tale concetto, sembra che, secondo lui, l'acido carbonico del suolo sia trasportato dalle radici alle cellule clorofilliche dove sarà decomposto come l'acido carbonico che è penetrato direttamente nelle foglie.

Correnwinder³ nello stesso anno rese pubbliche delle ricerche che ci interessano molto perchè riguardano lo stesso argomento del presente lavoro. Il detto autore mise sotto una campana una radice di *Cuphea* con molte radici capillari. Le estremità di queste radici erano immerse in acqua distillata. Il fusto attraversava la campana e le foglie erano libere nell'aria fuori del recipiente. L'autore fece passare sotto questa campana un volume di acido carbonico puro eguale a 50 cc. L'apparecchio ben chiuso venne esposto al sole durante 4 ore, poi col l'aiuto di un aspiratore, l'aria che era stata in contatto colle radici venne fatta gorgogliare in una soluzione concentrata d'acqua di barite. Il deposito di carbonato di bario fu notevole, dopo calcinazione esso conteneva 68 cc. di acido carbonico. Questa radice aveva dunque esalato 18 cc. di acido carbonico.

Tale risultato, al quale Dehérain, Vesque ed altri Autori diedero grande importanza e che viene riportato in quasi tutti i trattati moderni, ne ha invece, secondo me, ben poca.

Innanzi tutto dalla memoria originale del Correnwinder risulta che le radici prese in esame furono messe sotto la campana solo 4 ore dopo che erano state sradicate dal terrenò ed è logico ammettere che prima di

¹ LIEBIG, *Chimie appliquée à l'agriculture*, 1844.

² BOUSSINGAULT, *Chimie Agricole*, tom. IV, Paris, 1868.

— *Ueber die Veget. von Mais in Kohlensäurefreier Atmosphaere* in Centr. f. Agricultur Chemie, Bd. V, Heft 9.

³ CORRENWINDER, *Études sur les fonctions des racines de végétaux* in Ann. Scienc. nat., 4^e Ser., T. IX, p. 63, 1868, ed in Mémoires Soc. impér. sc. agric. et arts de Lille, 1867.

riprendere le funzioni normali le radici abbiano bisogno di qualche tempo per adattarsi al nuovo mezzo: all'acqua invece che al terreno. Le esperienze di Correnwinder quindi si limitano a dimostrare che le radici delle piante respirano, ma a torto sono state considerate come decisive per asserire che i vegetali non possono assimilare l'acido carbonico dell'acqua che viene assorbita per mezzo delle radici. Inoltre, Correnwinder ha fatto passare la radice di un cavolo in un pallone con tubi contenente dell'acqua distillata; la radice era immersa intieramente in quest'acqua e le foglie della pianta erano fuori dal pallone. Con un tubo munito di robinetto venivano versati 50 cc. di un soluto noto di acido carbonico. L'apparecchio, chiuso e lutato convenientemente, venne esposto al sole per 5 ore, poi messo in comunicazione con un aspiratore. L'acqua di barite si intorbidò istantaneamente; raccolto il deposito di carbonato di bario, l'A. trovò che esso conteneva una quantità di CO^2 superiore a quella che era stata messa nel pallone in contatto con la radice. Il medesimo risultato egli ottenne, sperimentando con l'*Eupatorium cannabinum*. Le stesse osservazioni critiche fatte per le esperienze precedenti valgono per queste.

Inoltre bisogna considerare che l'aggiunta di grande quantità di CO^2 ostacola tutte le funzioni e può uccidere anche la stessa pianta; l'Autore non dice in che dose ha usato il CO^2 e non dice neppure se quelle radici abbiano o no assorbito parte del liquido. A proposito di tali esperienze la massima parte degli Autori che seguirono Correnwinder e pressochè tutti i compilatori dei trattati di fisiologia vegetale si copiarono l'un l'altro senza consultare attentamente il lavoro originale del detto scienziato, poichè attribuiscono alle sue ricerche risultati e conclusioni così assolute che lo stesso Correnwinder non espone. Infatti ecco che cosa precisamente egli scrive nella parte finale della sua opera: ¹

“ Il n'est pas douteux que les racines, en absorbant de l'eau dans le sol, absorbent en même temps les corps que ce liquide tient en dissolution. De cette manière, une faible quantité d'acide carbonique qui échappe à l'observation pénètre sans doute dans la circulation végétale. Cet acide facilite la dissolution des substances minérales utiles à la plante et favorise ainsi, dans une certaine mesure, son développement.... „ e poi aggiunge in nota: “ Si cette absorption est difficile à apprécier, c'est probablement parce que les racines perdent par voie d'exosmose ou de diffusion une proportion d'acide carbonique supérieure à celle qu'elles acquièrent par leurs extrémités. „

¹ CORRENWINDER, l. c., pag. 67.

Dunque il Correnwinder, al contrario di quanto è stato erroneamente riportato, riteneva che le piante, sia pure in debole quantità, assorbissero dell'acido carbonico sciolto in acqua a mezzo delle radici e che tale gas fosse utilizzato poi dai tessuti vegetali. Inoltre egli stesso osserva, ed a ragione, che in 6 ore sole di esperimento è difficile il poter constatare tale assorbimento perchè le radici *perdono dalle loro estremità* dell'acido carbonico.

Lo stesso Autore dice poi che egli ha provato ad inaffiare del terreno nel quale vegetavano delle piante con acqua ricca di CO^2 ed ha potuto constatare che il CO^2 del terreno ha impresso alla vegetazione un accrescimento più rapido.

Dunque in complesso i lavori del Correnwinder che vengono citati per dimostrare che le piante assorbono tutto il CO^2 dall'atmosfera, dimostrano in parte il contrario come conclude lo stesso Autore.

Cailletet¹ nel 1871 ha invece cercato di sperimentare se una pianta contenente clorofilla in piena vegetazione può continuare a svilupparsi allorché si sottraggano le sue parti verdi all'azione dell'acido carbonico dell'atmosfera. Le piante sulle quali egli esperimentò erano state messe a vegetare in un grande vaso contenente da 25 a 30 litri di terra di *buona qualità*; la pianta fu introdotta in un vaso di vetro trasparente simile ad una bottiglia capovolta munita alla parte inferiore di un orifizio lungo e stretto. Lo spazio compreso fra questo orifizio ed il fusto della pianta venne riempito di amianto leggermente compresso. La pianta così rinchiusa aveva quindi le sue radici in terra ed il fusto e le foglie in un vaso di vetro bianco. Entro questo recipiente l'Autore per mezzo di un tubo faceva passare una corrente d'aria atmosferica preventivamente liberata dall'acido carbonico.

Tale aria, avendo una pressione leggermente superiore a quella dell'atmosfera, tendeva ad escire attraverso l'amianto e si opponeva interamente, secondo Cailletet, alla rientrata dell'acido carbonico dell'aria esterna.

Tale modo di sperimentare non è scevro di cause d'errore perchè, se l'Autore avesse usato un tappo di chiusura idraulico alcalino, si sarebbe potuto ammettere che sotto il vaso capovolto non fosse entrato del biossido di carbonio, ma la semplice differenza di pressione che poteva non essere sempre costante, fa molto dubitare sulla sicurezza della mancanza di CO^2 e quindi sulla esattezza del metodo seguito. Il tappo d'amianto non raggiungeva alcuno scopo utile perchè non impediva certo

¹ CAILLETET, *Sur l'origine du carbone fixé par les végétaux à chlorophylle*. C. R. Acad. Sc., 1871, pag. 1476.

che l'aria dell'esterno potesse comunicare con quella dell'interno. Malgrado ciò tali ricerche furono prese in seria considerazione e ne vennero accettati i risultati, secondo i quali le piante così trattate morivano, secondo Cailletet, per mancanza di CO_2 alle foglie. Non appare da tale nota quando la morte sopraggiungesse, cioè se subito, oppure dopo molto tempo. Non si sa neppure quale fosse la composizione del terreno nel quale vegetavano le radici, non si sa nemmeno se le piante venissero inaffiate o no e se l'acqua contenesse o no CO_2 ; da ultimo è lecito il pensare che questa corrente d'aria che usciva dalla campana con forza per non permettere all'aria atmosferica di entrare, doveva battere con molta forza sul terreno ed in tale caso impediva anche al CO_2 dell'atmosfera di entrare in contatto delle radici. Stando alle ragioni per le quali l'Autore ha seguito questo metodo, anche nel terreno non doveva trovarsi del CO_2 atmosferico, almeno nella massima parte del terreno superficiale, per la pressione esercitata dall'aria d'uscita che impediva a quella degli strati inferiori di salire in alto. Del resto che qualche ragione di insuccesso vi fosse, indipendentemente dalla mancanza o presenza di CO_2 , lo si può desumere anche dal fatto che esperienze numerose successive ¹ dimostrano che piante vegetanti in terreni nei quali l'unica sorgente di carbonio era data da sostanze organiche messe nel terreno culturale, hanno vegetato per moltissimo tempo servendosi di queste per la fabbricazione dei composti carbonici dei loro tessuti. Sostanze organiche assimilabili, il terreno dove Cailletet coltivava le piante certamente ne conteneva, perché, come egli dice, nei vasi non aveva messo pietra pomice, o soluzione nutritiva di composizione chimica nota priva di principî carbonati, ma 25 a 30 litri di *terre de bonne qualité*.

Io stesso ho messo a vegetare in laboratorio delle piante in vegetazione rigogliosa colla chioma sotto campana a perfetta tenuta entro la quale entrava solo aria senza CO_2 , mentre la parte radicale vegetava entro vaso contenente terra di giardino e che era in contatto coll'atmosfera; eppure la vegetazione ha continuato per moltissimo tempo senza palese danno, anzi nuovi getti si sono formati sotto la campana, come meglio descriverò nella parte sperimentale di questo lavoro. Così pure Teodoresco ² tenne delle colture di piante per 35 - 40 giorni in aria senza biossido di carbonio, e tali piante non morirono. Le stesse esperienze di Laurent ³ dimostrano infatti che le piante si servono di di-

¹ (Vedi letteratura seguente).

² TEODORESCO, *Influence de l'acide carbonique sur la forme et la structure des plantes*, in: *Revue gén. de Bot.*, Vol. II, 1899.

³ LAURENT, *Recherches expérimentales sur la formation d'amidon dans les plantes aux dépens des solutions organiques*. Bruxelles, 1888.

verse sostanze organiche per il loro nutrimento; tutto ciò dimostra che le piante nell'esperienza di Cailletet sono morte per ragioni diverse da quelle attribuite dal detto Autore. Böhm¹ dimostra che anche le radici possono assimilare composti terziari disciolti, ma in quantità molto piccola.

Dehérain et Vesque² nel 1876 hanno confermato i risultati di Correnwinder senza portare fatti nuovi; essi hanno messo delle piante con le radici entro un recipiente contenente pietra pomice e fatto in modo da poter togliere l'aria in esso contenuta. Dai risultati dell'analisi di tale aria deducono che le radici assorbono acido carbonico ed emettono ossigeno e concludono che è « impossible de reconnaître dans l'atmosphère des feuilles un dégagement d'oxygène qu'on fût en droit d'attribuer à la décomposition de l'acide carbonique du sol, saisi par les racines et transporté jusque dans les cellules à chlorophylle. » Non fanno però ricerche aventi questo precipuo scopo, essi si limitano a studiare il fenomeno della respirazione delle radici.

Stutzer³ nel 1876 ottenne un aumento di peso secco irrorando il suolo con glicerina e con gli acidi acetico, succinico e tartarico.

Böhm nel 1877⁴, ed anni successivi, ottenne la formazione d'amido nei tessuti verdi di piantine di *Phaseolus multilorus* tenute all'oscuro e nelle quali le riserve d'amido erano esaurite, ponendo le radici in soluzioni concentrate di glucosio e di saccarosio. Venne dubitato da diversi Autori che tali sostanze non penetrassero attraverso i tessuti della pianta fin dove si è formato l'amido, ma che la formazione di amido fosse dovuta ad un fenomeno di plasmolisi nello stesso modo che una soluzione di cloruro di sodio può provocare in alcune piante la formazione di sostanza amidacea. Questo fatto è stato per esempio notato pel *Sedum spectabile*.

Osservazioni critiche si possono fare con ragione alle esperienze del Meyer⁵ ed a quelle numerose posteriori del Laurent⁶, non avendo questi Autori tenuto conto dell'acido carbonico che non poteva mancare

¹ BÖHM in *Sitzungsb. d. K. Akad. d. Wiss. Wien*, LXVI, nov. 1872.

² DEHÉRAIN et VESQUE, *Ann. Agronomiques*, T. II, pag. 513, 1876.

³ STUTZER, *Berichte der chem. Gesellsch.*, 1876.

— *Botanische Zeitung*, 1877.

— *Versuch-Station*, 1878.

⁴ BÖHM J., *Berichte chem. Gesellsch.*, 1877.

— *Botanische Zeitung*, 1883, pag. 33.

⁵ MEYER, *Botan. Zeitung*, 1886.

⁶ LAURENT, *Recherches expérimentales sur la formation d'amidon dans les plantes aux dépens de solutions organiques*. Bruxelles, 1888.

nei soluti nutritivi usati perchè contenevano dell'aria atmosferica. Laurent studiò l'influenza di 113 sostanze organiche sopra la nutrizione delle piante. Frammenti di foglie poste sopra la soluzione nutritiva, fusti di patate eziolati immersi in liquidi diversi formano dell'amido allorquando si forniscano loro certe sostanze organiche come glucosio, levulosio, galattosio, saccarosio, lattosio, maltosio, glicerina, ecc. Il Laurent esclude che la comparsa dell'amido sia provocata per un fenomeno di plasmolisi, poichè egli afferma d'aver provocato la plasmolisi negli stessi tessuti con soluzioni al 5 % di cloruro di sodio o di nitrato di potassio senza provocare la formazione di sostanza amidacea. Ricerche molto simili a quelle di Laurent furono fatte con metodo più rigoroso poco dopo da Acton,¹ il quale mise in contatto soluzioni nutritive organiche con foglie, rami e radici intatte di piante prive di amido ed ottenne anche in ambiente privato di gas carbonico la formazione delle riserve. Questo Autore ottenne tale fenomeno anche mettendo in contatto colle radici dell'estratto di *humus* naturale. Il gas carbonico che poteva essere sciolto nell'acqua del soluto nutritivo non è considerato da lui, come pure non lo è da Bokorny² nelle sue ricerche sulla funzione della glicerina e del metilal nella nutrizione delle lenti d'acqua e delle *Spirogyre*, quale sostanza carbonata assorbita da tali vegetali.

Jumelle nel 1891³ dimostra che l'assenza di biossido di carbonio in atmosfera nella quale vegetano piante esposte alla luce ha per effetto di accelerare la traspirazione delle foglie o degli organi verdi e lo spiega col fatto che mancando CO_2 , l'energia assorbita per le radiazioni non può più essere impiegata per la decomposizione del CO_2 e viene utilizzata intieramente per la traspirazione. Comunque sia, tali esperienze dimostrano che, mancando il biossido di carbonio nell'atmosfera in cui vegetano le piante, le foglie di queste finiscono per avere a loro disposizione una quantità d'acqua maggiore; acqua che tiene sciolto del H^2CO_3 e che potrebbe giustificare le conclusioni delle mie ricerche.

Mac Dougal nel 1896⁴ osservò il comportamento di diverse piante le cui foglie venivano tenute in atmosfera priva di biossido di carbonio mentre le radici erano in ambiente normale. Lo scopo di tali ricerche era diverso da quello di questa pubblicazione, ma alcuni risultati che

¹ ACTON HAMILTON D., *The assimilation of Carbon by Green Plants from certain organic Compounds*, in *Proceedings of the Royal Society*, n. 280, 16 mai 1889.

² BOKORNY, *Ueber Kohlenst ureassimilation*, in *Biologische Centralblatt*, 1892.

³ JUMELLE, *Nouvelles recherches sur l'assimilation et la transpiration chlorophylliennes*, in *Revue g n. de Botan.*, Tom. 3, 1891.

⁴ MAC DOUGAL DANIEL, *Relation of the Growth of Foliage-Leaves and the Chlorophyll Function*, in *The Journ. of the Linn. Society*, London, june 1896.

interessano le nostre conclusioni meritano di essere riportati. Ad esempio, in foglie di *Arisaema triphyllum* che da 10 giorni erano in atmosfera priva di CO_2 , l'Autore constata la presenza di una considerevole quantità di amido. Per le foglie di *Oxalis floribunda* e *Oxalis vespertilionis*, lo sviluppo fu normale anche nelle foglie più giovani, tanto che esse compievano i movimenti nictitropici usuali, pur contenendo " forse „ meno clorofilla delle corrispondenti foglie nell'aria libera. Dopo 90 giorni le piante in ambiente privo di CO_2 non apparivano diverse da quelle normali. Foglie di *Isopyrum biternatum*, dopo 14-20 giorni si sviluppavano ancora ed avevano aspetto normale. Durante 32 giorni piante di *Hibiscus Rosa Sinensis* dettero pure in atmosfera senza CO_2 parecchie giovani foglie e le vecchie da 4 cm. di lunghezza, raggiunsero 6,5 cm. quasi come le foglie normali della stessa età. Nel *Lilium tigrinum* si formavano nuove foglie normali e quelle vecchie morirono nello stesso tempo delle foglie normali. Una piccola quantità di amido egli trova in germogli di *Zea Mays* che avevano dimorato in atmosfera senza CO_2 da 8 a 12 giorni. Così pure piante di *Phoenix dactylifera* tenute per 30-40 giorni con le foglie in ambiente senza CO_2 crebbero normalmente da 1,5-2 cm. a 15 cm. di lunghezza come quelle in piena aria.

Laurent¹ nel 1898 pubblica una importante nota nella quale, dopo aver confermato che le radici di *Mays* assorbono il glucosio e lo zucchero invertito e li utilizzano per l'accrescimento della pianta, asserisce che le colture fatte in mezzo liquido sterilizzato (liquore di Detmer addizionato di glucosio) permettono egualmente di stabilire che il *Mays* cresce normalmente in una atmosfera sprovvista più che è possibile di gas carbonico, dando in alcune settimane un accrescimento molto notevole di peso secco. In tali condizioni, l'assimilazione clorofilliana non è interamente soppressa, ma essa non può farsi a spese dell'anidride carbonica atmosferica, di modo che le sole sorgenti di carbonio sono le riserve del seme e il glucosio assorbito dalle radici. All'oscuro l'accrescimento è più debole e la pianta finisce per arrestare il suo sviluppo. Le radiazioni luminose sono dunque necessarie. Oltre al glucosio possono essere utilizzati il saccarosio, la destrina e l'amido.

Due piantine di *Mays* hanno consumato in 34 giorni di vegetazione più di mezzo grammo d'amido.

Inoltre piante di *Mercurialis*, di *Phaseolus*, di *Senecio*, di *Tropaeolum* e di *Helianthemum* sviluppate in acqua distillata fino all'esaurimento

¹ LAURENT J., *Absorption des hydrates de carbone par les racines*, in Compt. Rend. Acad. Scienc., 14 nov. 1898.

delle riserve del seme sono disamidate per coltura all'oscuro. Si immergono allora le radici in una soluzione di glucosio e si espone la pianta al sole in una atmosfera priva di biossido di carbonio. Dopo 5 o 6 ore se la temperatura è di 20° a 25° le foglie sono ricche di amido, mentre delle piante testimonio tenute nell'acqua distillata non ne contengono. L'Autore conferma questi risultati con altre piante.

Teodoresco¹ confronta la struttura delle piante vissute in ambiente con CO² e senza, ma solo dal lato della morfologia e non parla nelle sue descrizioni se si trova amido nei tessuti da lui esaminati. Egli tiene delle colture di piante in ambiente privo di CO² per 35 e 40 giorni senza che le piante abbiano a morire.

Laurent nel 1904² intraprende altre esperienze sulla nutrizione carbonata delle piante verdi, colle quali riconferma che il glucosio, il saccarosio e la glicerina possono essere assorbiti dalle radici e tali sostanze in determinate circostanze sono utilizzate dalla pianta la quale può consumarle immediatamente o metterle in riserva sotto forma di amido. In quanto all'*humus*, egli conferma l'assorbimento diretto per il *Mays* e stabilisce che allo stato d'*humato* di potassio facilita l'assimilazione del carbonio comportandosi così nello stesso modo di un sale minerale e conclude che tutte le piante verdi e senza clorofilla possono, a guisa degli animali, prendere il carbonio che loro è necessario anche da certe sostanze organiche. Questo autore, come i precedenti, non tiene calcolo del CO² che qui, con tutta probabilità, sarà stato sciolto nel liquido nutritivo usato per le colture.

Mazé e Perrier nel 1904³ istituiscono ricerche che permettono loro di concludere che le piante verdi sono capaci di assimilare lo zucchero. Molliard nello stesso anno dimostrò che coltivando piante di ravanello in soluzioni minerali addizionate di una certa quantità di glucosio si ha una maggiore formazione di clorofilla e che tutte le cellule del parenchima appaiono piene di grani d'amido. In altre ricerche successive⁴ il detto Autore, allo scopo di studiare l'azione indiretta dello zucchero sulla funzione clorofilliana e l'utilizzazione diretta di tale zucchero per

¹ TEODORESCO M. E., *Influence de l'acide carbonique sur la forme et la structure des plantes*, in *Revue gén. de Botan.*, Vol. II, 1899, pag. 786.

² LAURENT J., *Compt. Rend. Acad. Scienc.*, Tom. 140, 1904.

³ MAZÉ e PERRIER, *Recherches sur l'assimilation de quelques substances ternaires par les végétaux supérieurs*, in *Compt. Rend. Acad. Scienc.*, Tom. 139, 1904, pag. 470.

⁴ MOLLIARD, *Culture pure des plantes dans une atmosphère confinée, en présence de matières organiques*. *Compt. Rend. Acad. Scienc.*, Tom. 141, pag. 389, 1905,

la pianta, fece delle colture pure di ravanello in tubi chiusi; le piante così messe in contatto con un volume limitato di gas (circa 200 cmc.) venivano lasciate alla luce: esse non avevano altra sorgente di carbonio capace di assicurare il loro sviluppo se non la sostanza organica che loro era stata fornita; il gas carbonico emesso per la respirazione veniva decomposto dalla pianta alla luce. Da tali esperienze, comparando il peso secco del seme con quello della sostanza secca della pianta da esso nata, concluse che le piante possono utilizzare lo zucchero per la formazione della sostanza carbonata.

Lefèvre ¹ nel 1905 coltivò piante di Crescione, Capuccino e Basilico in terreno contenente amidi in dosi non tossiche e poté constatare che si possono sviluppare tali piante anche senza la presenza del CO² atmosferico usufruendo esse del C di tali sostanze per il loro accrescimento.

Lo stesso Autore in ricerche successive ² giunse alla conclusione che una debole esalazione di gas carbonico non ha influenza sensibile sullo sviluppo di piante verdi messe sotto campana, in presenza di una grande quantità di barite: al contrario, un suolo convenientemente amidato permette lo sviluppo della pianta. Inoltre egli asserisce che il gas carbonico del suolo non viene assorbito dalle radici; in tutti i casi se esso è assorbito per questa via, non è utilizzato dalla pianta. In due altre note comunicate poco dopo ³ l'Autore da altre ricerche originali conclude che l'accrescimento delle piante verdi in suolo amidato, senza presenza di CO², è accompagnato da un rapido aumento del loro peso secco. Si tratta quindi, secondo l'Autore, non di un aumento dovuto ad acqua assorbita, ma di un vero lavoro di sintesi e dalle sue esperienze ⁴ conclude anche che senza luce la sintesi operata dalle piante verdi, in mancanza di biossido di carbonio, in suolo artificialmente amidato diviene impossibile. Questa sintesi appare dunque come una funzione clorefilliana.

¹ LEFÈVRE J., *Sur le développement des plantes vertes à la lumière, en l'absence complète de gaz carbonique, dans un sol artificiel contenant des amides.* Compt. Rend. Acad. Scienc., T. 141, pag. 211, 1905.

² LEFÈVRE J., *Nouvelles recherches sur le développement des plantes vertes, en inanition de gaz carbonique, dans un sol artificiel amidé.* Compt. Rend. Acad. Science, T. 141, pag. 664, 1905.

³ LEFÈVRE J., *Sur l'accroissement du poids sec des plantes vertes développées à la lumière, en inanition de gaz carbonique, dans un sol artificiel amidé.* Compt. Rend. Acad. Science, T. 141, pag. 834, 1905.

⁴ LEFÈVRE J., *Premiers essais sur l'influence de la lumière dans le développement des plantes vertes, sans gaz carbonique, en sol artificiel amidé.* Compt. Rend. Acad. Science, T. 141, pag. 1035, 1905.

Secondo Stoklasa e Ernest ¹ il CO_2 abbondante nel terreno è utile alla pianta perchè serve a rendere solubili i sali assimilabili che si trovano nel terreno.

K. Zijlstra, ² nel 1909 pubblica delle ricerche secondo le quali il CO_2 reso libero durante la respirazione può diffondersi in una foglia che sia stata oscurata per metà, dalla parte oscura a quella illuminata. Al limite della zona oscura si trova allora dell'amido, quand'anche si impedisca il trasporto dell' H_2CO_3 nella parte illuminata. Quando l'apice fogliare vien messo in uno spazio esente di H_2CO_3 e la base in ambiente contenente H_2CO_3 , mentre una zona di 3 cm. intermedia venga immersa nel mercurio, si forma nell'apice illuminato, immediatamente vicino al mercurio, una zona contenente amido. In alcuni generi, come nelle *Eichhornia*, nelle *Pontederia* e nelle *Eucomis*, l'aumentata pressione dell' H_2CO_3 alla base fa aumentare la zona d'amido all'apice.

Mitscherlich E. ³ ha provato ad inaffiare piante di avena con acqua satura di H_2CO_3 , a 30° C. Non ha ottenuto aumento nel raccolto; egli conclude che nel terreno vi è già tanto acido carbonico emesso sia dalle radici, sia dalla decomposizione delle sostanze umiche, che l'acido carbonico aggiunto non viene utilizzato.

Grafe V. ⁴ ripete le esperienze di Lefèvre (vedi l. c.) per constatare se veramente in assenza completa di anidride carbonica, le piante possono assimilare il C organico somministrato loro sotto forma di soluzione amidica. Le amidi con le quali l'Autore sperimentò furono la tirosina, la glicocola, l'alamina, l'ossamide, la leucina. Il Grafe, criticando il metodo di ricerca del Lefèvre, nota che con esso non è possibile ottenere la sterilizzazione della coltura, di modo che i batteri del terreno fanno sì che avvenga una trasformazione dell'amido in sostanza azotata inorganica e inoltre che il musco, che nelle culture del Lefèvre forma una parte del substrato, mette in libertà, per quanto in piccola dose, dell'anidride carbonica. Grafe adopera invece come substrato la stessa soluzione nutritizia, e come pianta di coltura il *Phaseolus vul-*

¹ STOKLASA J. und ERNEST, *Ueber der Ursprung die Menge und die Bedeutung des Kohlendioxids im Boden*, in Centr. f. Bakt., xiv, pag. 723, 1905.

² ZIJLSTRA K., *Kohlensäuretransport in Blättern* (Proefschrift Groningen, 1909, 128, pag. con 2 tavole. Just 37, 1089, 1909).

³ MITSCHERLICH E., *Ein Beitrag zur Kohlensäuredüngung*, in Landw. Jahrb., xxxix, pag. 157, 1910.

⁴ GRAFE V., *Untersuchungen über die Aufnahme von Stickstoffhaltigen organischen Substanzen durch die Wurzeln von Phanerogamen bei Ausschluss von Kohlensäure*, in Anzeiger Kais. Ak. Wiss. Wien, 18, 291, 1909.

garis. La sterilizzazione può così venir fatta secondo lui con maggior accuratezza sia nel substrato che nei semi, i quali vengono, in alcune culture, liberati della scorza e di uno o di entrambi i cotiledoni. L'aria ambiente era completamente esente di CO_2 e veniva sempre rinnovata.

I risultati cui l'Autore giunge in tali esperienze sono contrari a quelli ottenuti dal Lefèvre, perchè secondo Grafe le piante non hanno facoltà di assimilare il carbonio amidico, ciò che potè verificare anche microchimicamente in sezioni di radici e di fusti. La mancanza dei cotiledoni è risentita più presto dalla pianta che vive in aria esente di CO_2 che da quella che vive in aria normale. La presenza delle amidi non ne impedisce la morte, anzi pare che agisca svantaggiosamente; esse hanno, secondo Grafe, un'azione velenosa specialmente sulle radici, le quali si allungano, si colorano in bruno, e formano al posto delle radici laterali, dei bulbilli. Gli steli si rammolliscono e diventano trasparenti, più corti e le foglie hanno brevissimo sviluppo. Delle singole amidi le meno nocive sono la leucina e la tirosina — e nelle soluzioni nutritizie esenti di azoto inorganico, l'azione nociva delle amidi è meno pronunciata.

Cailletet L.¹ fa osservare che un gran numero di vegetali vive in mezzi poco rischiarati, dove la respirazione è in preponderanza sulla decomposizione dell'acido carbonico e non vi è sviluppo di ossigeno e che Mazé² dell'Istituto Pasteur ha constatato che le foglie verdi di *Aspidistra*, poste in una mescolanza d'aria e di acido carbonico ed esposte per sei ore alla luce diffusa più viva di quella che permette a queste piante di vegetare normalmente, non solo non hanno decomposto l'acido carbonico, ma hanno assorbito un terzo dell'ossigeno contenuto nella mescolanza gasosa.

Cailletet ha intrapreso in una serra temperata una serie di esperienze allo scopo di sapere se delle felci vegetanti in un suolo privato di sostanza organica e poste in un ambiente debolmente rischiarato, decompongono l'acido carbonico dell'aria per vivere e svilupparsi. Egli piantò degli *Adiantum* in sabbia silicea calcinata e mescolata a cenere proveniente dalle stesse felci. I vasi per ciascuna serie erano messi nella serra in luce molto attenuata. Vennero inaffiati con acqua pura cui erano state aggiunte piccole quantità di fosfati, nitrati d'ammonio e di potassio. Egli constatò dopo qualche settimana che le felci che avevano vegetato dapprima in forza delle loro riserve senza dare nuovi

¹ CAILLETET L., *Sur l'origine du carbone assimilé par les plantes*, in *Compt. Rend. Acad. Sciences*, Tom. CLII, pag. 1215, 1911.

² MAZÉ, loc. cit.

germogli, si erano successivamente seccate, mentre gli *Adiantum* testimoni in terreno comune, si erano sviluppati notevolmente. È dunque dalle sostanze organiche racchiuse nel suolo che questi vegetali prendono il loro carbonio, come fanno certi funghi che all'oscuro completo vivono a spese delle sostanze animali e vegetali in decomposizione. Secondo Cailletet quindi le piante a clorofilla sulle quali egli ha sperimentato, hanno la proprietà di togliere, secondo le condizioni di luce, il loro carbonio sia dall'acido carbonico dell'aria, sia dagli ingrassi organici del suolo, sia dalle due sorgenti ad un tempo.

Molliard¹ istituì delle esperienze per determinare la quantità di carbonio contenuta in piante sviluppatesi su terreno sterilizzato vegetanti in ambiente privo di biossido di carbonio in confronto alla quantità di carbonio contenuto in piante sviluppatesi in ambiente con biossido di carbonio. Le culture vennero fatte in tubi contenenti terra umida. Alcuni tubi contenevano terra sterilizzata, altri no; un tampone di ovatta permetteva scambi gassosi tra l'atmosfera interna del tubo e l'aria esterna in alcuni tubi; altri invece erano chiusi ermeticamente con tappo di caucciù spalmato di vaselina. Secondo l'Autore il rendimento maggiore ottenuto in questi ultimi tubi si ebbe perchè una parte del gas carbonico che proveniva dalla fermentazione del terreno sfuggiva nei primi attraverso l'ovatta, mentre nei secondi veniva utilizzato interamente. Molliard provò a far gorgogliare attraverso acqua di barite il biossido di carbonio che si sviluppava e a determinare il peso; egli ottenne un aumento nella pianta di mmg. 1,4 che non si allontana secondo l'Autore dal limite d'errore ed egli conclude che se delle sostanze umiche vengono assimilate direttamente dalle piante verdi, ciò avviene in tenuissima quantità.

Ravin² nello stesso anno fece esperienze con piante di *Raphanus sativus* alle quali somministrò acido malico, acido tartarico, citrico, succinico ed ossalico ed i loro sali di potassio. Egli osservò che tutte queste sostanze vengono assorbite dalle radici ed assimilate. Gli acidi sono più nutritivi dei sali.

Lo scrivente nel 1912³, in una breve comunicazione preventiva, rese noto che tenendo piantine di *Acer Pseudo-Platanus* e di *Morus nigra*

¹ MOLLIARD M., *L'humus est-il une source directe de carbone pour les plantes vertes supérieures?* in Compt. Rend. Acad. Sciences, Paris, Tom. CLIV, pag. 291, 1912.

² RAVIN, *Nutrition carbonée des Phanérogames à l'aide de quelques acides organiques et de leurs sels potassiques*, in Compt. Rend. Acad. Sciences, Paris, Tom. CLIV, pag. 1100, 1912.

³ POLLACCI GINO, *Nuove ricerche sull'assimilazione del carbonio*, in Bullettino Società Botanica Italiana, 18 ottobre 1912.

colle foglie sotto campana in ambiente privo di CO_2 con le radici in soluto nutritivo osservò che le foglie esposte al sole formavano nuovo amido. Le osservazioni venivano fatte al microscopio dopo trattamento delle sezioni del lembo fogliare con soluzione di jodio. Le più diligenti precauzioni per evitare ogni possibile causa d'errore erano state prese: così l'aria, prima d'entrare nella campana, era costretta a gorgogliare ripetutamente attraverso numerosi vasi d'assorbimento, tanto che il vaso che conteneva idrato di bario messo in serie dopo i vasi contenenti potassa, mai ha accusato formazione di carbonato. La massa di potassa caustica che circondava tutta la parte aerea della pianta era così grande che la tenuissima quantità di CO_2 emessa per la respirazione veniva all'istante assorbita. I tappi che dividevano le radici dalla parte aerea della pianta erano a perfetta tenuta d'aria perchè negli stessi tubi che portavano aria alle radici, il liquido messovi dentro per prova rimaneva sempre allo stesso livello anche quando sotto la campana esisteva forte depressione.

Ravenna ¹ nel 1913 pubblica una nota nella quale espone l'ipotesi che le sostanze organiche fatte assorbire ai vegetali vengano, nel loro interno, completamente ossidate e che l'anidride carbonica risultante giunta nelle cellule clorofilliane, vi sia fissata colla funzione normale. Nessun fatto sperimentale però riporta a suffragio di tale supposizione che del resto è logica.

Lo stesso Autore in collaborazione con G. Bosinelli ² contemporaneamente pubblica un'altra nota nella quale sono riportati i risultati di esperienze che vorrebbero contraddire quelli da me ottenuti e pubblicati nella nota preventiva su citata sullo stesso argomento. I detti Autori eseguirono esperienze sopra alcuni esemplari di *Plantago major* che si sviluppava in una zona di terreno ricca di sostanze organiche. Una foglia di una pianta in piena attività vegetativa veniva coperta parzialmente, in posizioni corrispondenti delle due pagine, con una listerella di carta nera; quindi senza staccarla dalla pianta, veniva introdotta in una boccia di vetro contenente della potassa caustica e che veniva chiusa con tappo e mastice. Entro la boccia essi facevano circolare dell'aria privata di biossido di carbonio. Per confronto applicarono ad un'altra pianta un apparecchio simile al precedente ma non contenente potassa ed entro

¹ RAVENNA CIRO, *Sulla nutrizione delle piante verdi per mezzo di sostanze organiche*. Nota preventiva in Biol., Vol. I, fasc. 4, 1913.

² RAVENNA C. e BOSINELLI G., *Sopra il supposto impiego dell'anidride carbonica assorbita per le radici nella fotosintesi clorofilliana*, in Biol., Volume I, fasc. 4, 1913.

il quale circolava dell'aria normale. I suddetti Autori notarono che, mentre la foglia vissuta in contatto dell'atmosfera normale diede una intensa colorazione bruna in corrispondenza alla superficie non ricoperta di carta previa decolorazione in acqua bollente ed alcool e trattamento con la consueta soluzione di jodio e joduro di potassio, la foglia invece alla cui atmosfera circostante fu sottratta l'anidride carbonica rimase di un color chiaro uniforme, e concludono: *ciò che denota l'assenza di amido*. Tale esperienza invece a mio avviso dimostra solo che in tale foglia l'amido si forma in quantità molto minore che nella foglia tenuta in aria normale, foglia che aveva a disposizione oltre al $C\ H^2\ O^3$ che poteva salire per mezzo delle radici, tutto il CO^2 prodotto dalla respirazione e tutto quello dell'aria atmosferica. Per accertarsi dell'assenza di amido bisognava farne la ricerca microchimica, e non accontentarsi della colorazione macroscopica di tutto il lembo fogliare, per ottenere la quale, com'è noto, è necessaria la presenza di una quantità relativamente forte di amido. I suddetti Autori fecero pure esperienze usando lo stesso metodo per la determinazione della presenza dell'amido su piante di *Atriplex hortensis*, di *Mentha viridis* e di *Citrus limonum* con lo stesso dispositivo descritto precedentemente, *però inaffiando abbondantemente il terreno con acqua di Seltz*, ed ottenendo risultati eguali ai precedenti.

(Wolf¹ fino dal 1872 dimostrò che l'eccessiva quantità di $H_2\ C\ O_3$ nell'acqua che bagna le radici è nociva alla vegetazione).

Schreiner O. e Skinner J.² nel 1915 pubblicano delle esperienze concludendo che la glicocolle $CH_2\ NH_2\ COOH$ è benefica alle piante, mentre la glicocolle $CH_2\ NH\ CH_3\ COOH$ è dannosa all'accrescimento. La prima viene assimilata mentre la seconda ha influenza sfavorevole sull'accrescimento e produce un particolare accrescimento laterale delle foglie. Per le culture questi Autori usano dei liquidi nutritivi in cui manca il magnesio; non si può quindi dar troppo valore a tali ricerche.

Ravenna³ nel 1916 pubblica una seconda nota sulla nutrizione delle piante verdi per mezzo di sostanze organiche nella quale conferma il risultato noto già ottenuto da altri Autori (Laurent, Mazé e Perrier, Lefèvre, Molliard, ecc.) sulla proprietà che hanno le piante di formare amido nelle foglie alla luce anche in assenza di anidride carbonica

¹ WOLF W., in *Tagebl. Naturf. Vers.*, Leipzig, 1872.

² SCHREINER O. e SKINNER J., *Specific action of organic compounds in modifying plants characteristics; methylglycocol, glycocol*, in *Bot. Gaz.*, LIX, 445, anno 1915.

³ RAVENNA CIRO, *Sulla nutrizione delle piante verdi per mezzo di sostanze organiche*, in *Rendiconti R. Accademia Lincei*, 7 maggio 1916.

mettendo a disposizione delle loro radici del glucosio. Conclude inoltre che la regione dello spettro solare che ha la massima influenza per la formazione dell'amido nelle anzidette condizioni è quella stessa che ha la maggior azione nella funzione clorofilliana e che le piante coltivate in soluzione zuccherina ed in atmosfera priva di anidride carbonica e di ossigeno, anche se alla luce, non formano nelle foglie l'amido. Quest'ultima osservazione non ha valore perchè l'Autore priva la foglia non solo



fig.1

del CO^2 atmosferico, ma anche dell'ossigeno, quindi essa non può più respirare e si trova in condizioni talmente anormali che è presumibile che il chimismo nei suoi tessuti venga subito ostacolato. Ciò nonostante e malgrado Böhm¹ asserisca di aver formazione d'amido all'oscuro mettendo del glucosio a disposizione delle radici delle piante, la deduzione espressa dal Ravenna nella prima sua nota e ripetuta in questa, secondo la quale lo zucchero assorbito per le radici viene (almeno in parte)

¹ BÖHM J. in *Berichte chem. Gesell.*, 1877; *Bot. Zeitung*, pag. 33, 1883.

ossidato dall'ossigeno atmosferico nell'interno della pianta, fino a dare anidride carbonica la quale, nelle foglie, dà origine all'amido in virtù della funzione clorofilliana, è logica e naturale, tanto più che, come fa osservare lo stesso Ravenna, Molliard¹ aveva già osservato in piante trattate con glucosio un maggior grado di acidità: indizio di ossidazione incompleta dello zucchero.

Riassumo ora brevemente le mie ultime ricerche ed i metodi da me usati per risolvere il problema dell'assorbimento del biossido di carbonio per opera delle radici e della sua assimilazione.

Essi sono i seguenti:

Semi di diverse piante venivano singolarmente pesati, poi messi a germinare all'oscuro in germinatoio con acqua distillata; quando i semi avevano formato un asse epicotile sufficientemente robusto venivano tolti dal germinatoio e messi ognuno in una bottiglia di *Woulf* a doppio collo; entro la bottiglia mettevo o solo liquido nutritivo oppure grossa sabbia di quarzo ben lavata e bagnata con liquido nutritivo. Con quest'ultimo sistema le piante generalmente vegetano meglio, ma usando il solo liquido nutritivo, la quantità d'acqua che si trova in contatto delle radici è molto più grande e quindi meglio si presta per lo scopo di queste ricerche. In una delle tubulature della bottiglia, come si vede nella figura 1, mettevo la giovane piantina colle radici in contatto del substrato nutritivo, nell'altra tubulatura con tubo ricurvo piuttosto largo mettevo in comunicazione il liquido o sabbia in cui si trovavano le radici con l'ambiente esterno; un tappo di mastice e paraffina chiudeva ermeticamente le due tubulature e la bottiglia veniva ricoperta con una campana priva di fori la quale veniva immersa in un soluto acquoso di potassa caustica che faceva da tappo idraulico e nello stesso tempo assorbiva il CO_2 che si sviluppava durante la respirazione. Un altro tubo (*b*) metteva in comunicazione l'interno della campana coll'esterno, permetteva così il cambiamento di aria; un vaso d'assorbimento con potassa (*d*) era unito al tubo (*b*) che impediva l'entrata in esso del biossido di carbonio dell'aria. La pressione nell'interno della campana era così eguale all'esterna. Oltre a questo dispositivo mi servii anche della modificazione riprodotta nella fig. 2 in cui la base della campana era chiusa con mastice anzichè con tappo idraulico, e le radici delle piante erano in comunicazione coll'esterno per mezzo di un tubo di vetro e gomma (*d*). Con questo apparecchio, a seconda dell'esperienze istituite, si possono mettere o no vasi contenenti potassa od acqua sotto la campana, tenendo però presente che se l'atmosfera della campana è

¹ MOLLIARD, loc. cit. Compt. Rend. Acad. Sciences, Tom. 141, pag. 389, 1905.

troppo asciutta, la vegetazione degli organi aerei della pianta è assai ostacolata.

Nel liquido culturale veniva spesso sciolto del biossido di carbonio a seconda delle esperienze. Il liquido nutritizio usato per le culture di *Zea Mays* ed il più adatto per tale pianta è il seguente:

Nitrato di calcio gr. 1.00, cloruro di potassio gr. 0,25, fosfato monopotassico gr. 0,25, solfato di magnesio gr. 0,25, percloruro di ferro tracce, acqua distillata gr. 1000,00.

Per la massima parte degli altri semi ho usato invece il seguente:



Nitrato di calcio gr. 1,00, cloruro di potassio gr. 0,25, cloruro di sodio gr. 0,02, solfato di magnesio gr. 0,25, fosfato di potassio gr. 0,50, fosfato di ferro gr. 0,10, silicato di calcio gr. 0,25, acqua gr. 1000,00.

I semi di una stessa pianta venivano scelti e pesati e poi parte di essi messi a germinare e parte venivano sottoposti alla determinazione quantitativa del carbonio totale in essi contenuto. Ripetendo varie analisi avevo la media della quantità di carbonio contenuto nei vari

semi usati per le ricerche. Alla fine della esperienza determinavo la quantità del carbonio totale contenuto nelle piantine sviluppatesi sotto la campana senza CO_2 e, dato il peso del seme prima della germinazione, calcolavo la quantità di C aumentata o perduta durante lo sviluppo della pianta. Il metodo seguito per la determinazione del carbonio è stato quello classico della combustione di Dumas.

I risultati però delle numerose ricerche iniziate sino dal 1912, durate diversi anni e fatte con il metodo analitico sono stati molto contraddittorii, tanto che non reputo neppure necessario qui riportarli. La causa di questo insuccesso credo sia da ricercarsi in cause disparate impossibili ad evitarsi; infatti i semi durante la germinazione respirano e perdono così una certa quantità di C che più non si trova nel computo generale. Notisi che non si può includere col tappo di paraffina la piantina se questa non ha già un certo sviluppo, quindi la quantità di carbonio della respirazione che va persa non è piccola; inoltre la quantità di C contenuto nei semi di una stessa pianta ed aventi anche lo stesso peso benchè appartenenti alla stessa pannocchia non è eguale. Si aggiunga poi anche che il metodo d'analisi usato, benchè sia il più preciso che si conosca, dà luogo per la determinazione del carbonio organico a non piccole inesattezze.

Risultati invece più concordanti ho ottenuto con il seguente metodo: ho messo a germinare semi di peso fresco noto, in atmosfera priva di CO_2 ed in liquido costituito da sola acqua distillata; appena la piantina lo permetteva mettevo il suo sistema radicale in una bottiglia Woulf contenente acqua chimicamente pura avente in soluzione biossido di carbonio, e chiudevo con mastice e paraffina disponendo l'esperienza nel modo descritto per la figura 2. Sotto la campana mettevo dei recipienti con abbondante acqua che avevo in precedenza liberata di CO_2 ; non mettevo potassa caustica. Se la piantina che si sviluppava dopo del tempo aveva peso secco maggiore di quello del seme fresco, l'aumento faceva supporre che esso fosse dovuto ad assorbimento e relativa assimilazione di CO_2 contenuto nel soluto in contatto delle radici. Con questo metodo ho avuto costantemente risultati positivi; ne riporto solo alcuni:

Seme di *Zea Mays* che pesava fresco gr. 0,4076, fatto germinare nelle condizioni su esposte ha dato dopo tre mesi una piantina che secca pesava gr. 0,4364.

Altro seme di *Zea Mays* del peso fresco di 0,4512 germinato nelle stesse condizioni del precedente ha dato dopo tre mesi una piantina del peso secco di gr. 0,4810.

Seme di *Zea Mays* del peso fresco di 0,4432 germinato nelle condi-

zioni suddette ha dato dopo tre mesi una piantina del peso secco di gr. 0,4625.

Altro seme di *Zea Mays* del peso fresco di gr. 0,4152 ha dato una piantina che dopo tre mesi pesava secca gr. 0,4370.

La differenza di peso è piccola, ma bisogna notare che la quantità di carbonio perso durante la vegetazione è stata relativamente forte durante tre mesi, quindi l'aumento di peso, benchè in parte si possa attribuire anche all'idrogeno ed all'ossigeno che certamente sono stati in parte assimilati dalla pianta per opera delle radici, con tutta probabilità è secondo me dovuto anche al carbonio assorbito dalle radici sotto forma di $\text{CH}^2 \text{O}^3$ ed in tale modo messo a disposizione del tessuto verde della foglia.

Un altro metodo che è quello che ha dato risultati più positivi e dei quali si deve tener maggior conto è stato quello fondato sulla ricerca microscopica dell'amido nei tessuti di foglie di piante tenute per un certo tempo all'oscuro e poi in ambiente privo di biossido di carbonio. Le piante venivano messe in bottiglie di Woulf come è stato descritto precedentemente per gli altri metodi e come è raffigurato nelle figure 1 e 2, vasi contenenti gli stessi liquidi nutritizii indicati; le piante erano messe sotto la campana solo quando l'amido era tutto scomparso dalla foglia. L'esame di parte del lembo fogliare mi dava questa sicurezza e poi riesaminavo col microscopio dopo molto tempo, anche dopo due mesi, le stesse foglie o le foglioline nuove formatesi sotto la campana in assenza di CO^2 ed in presenza di forti quantità di potassa caustica. Una delle piante che si prestò bene è l'*Acer Pseudo-Platanus*, anche perchè forma relativamente presto un resistente fusticino che senza soffrire può essere ben chiuso con mastice entro il collo della bottiglia Woulf.

Giovani piantine nate da semi di *Acer* aventi pochi centimetri di altezza, chiuse colle loro radici nei vasi come nelle figure 1 e 2, venivano lasciate per alcuni giorni in tali condizioni fino a che si fossero rimesse del cambiamento d'ambiente e fino a che si vedeva che la vegetazione ridiventava rigogliosa. Constatato ciò si mettevano tali piantine in camera oscura e dopo una settimana si tagliava qualche foglia e si osservava al microscopio onde accertarsi che tutto l'amido era scomparso; tenendo presente che l'ultimo amido a scomparire è quello che trovasi nelle cellule stomatiche. Accertatisi che tutto l'amido era scomparso, esse venivano messe sempre al riparo della luce sotto campana nel modo già descritto e che si vede figurato nelle figure 1 e 2. Prima di sottoporre tali culture alla luce si vuotavano le campane dell'aria che contenevano e si sostituiva per mezzo di aspiratore detta

atmosfera con dell'altra priva di CO_2 ; fatto ciò si esponevano le piantine alla luce solare.

Quando entro la campana vi era dell'acqua che manteneva l'aria umida, le piantine si sviluppavano sempre discretamente per più mesi e quasi sempre le piantine formavano nuove foglie.

Non solo le foglie vecchie ma anche quelle di nuova formazione, sezionate e sottoposte le sezioni alla colorazione con solo jodio, hanno sempre dimostrato di aver formato nei loro tessuti dell'amido. I granuli d'amido si trovano più abbondanti nelle cellule stomatiche, ma se ne osservano sparsi anche nel mesofillo. Confrontata la quantità di tali granuli con quella delle foglie vegetanti in condizioni normali essa apparve incontestabilmente molto minore, ma non v'è dubbio altresì che *costantemente* l'amido si è sempre formato in numerosissime esperienze da me ripetute per diversi anni.

Piantine di *Quercus*, di *Acer* e di *Aesculus* messe a vegetare alla luce in vaso con terra di giardino ricca di sostanze umiche con i rami e le foglie sotto campana priva di biossido di carbonio, mentre le radici colla terra si trovavano in atmosfera normale, si sono sviluppate assai bene ed hanno seguitato a vegetare per diversi mesi continuati: sezioni delle loro foglie osservate al microscopio hanno dimostrato che esse producevano amido, e amido si produceva pure nelle nuove foglie, formatesi entro la campana. Per una buona vegetazione è necessario che l'aria sottò la campana non sia troppo secca.

Da quanto ho esposto si può dunque concludere:

1. Che le ricerche finora pubblicate riguardanti l'assorbimento del biossido di carbonio per opera delle radici in rapporto alla fotosintesi clorofilliana, non sono state fatte con metodi scientifici rigorosi, non avendo escluso i varii sperimentatori gravi cause d'errore.
2. Piante verdi che vegetano alla luce in terreno ricco di sostanze umiche possono svilupparsi e vivere per molti mesi e formare amido nelle foglie pur trovandosi queste in atmosfera priva di biossido di carbonio.
3. Semi di piante di peso noto, fatte germinare in acqua pura, danno piantine che messe a vegetare con le radici in acqua contenente solo H^2CO^3 e con gli organi vegetativi aerei in atmosfera privata di biossido di carbonio, dopo qualche tempo acquistano un peso secco superiore a quello del seme fresco. L'aumento di peso non può essere dato che dall'acido carbonico assorbito dalle radici insieme all'acqua, e che negli organi verdi illuminati dalla luce solare si

è comportato come il biossido di carbonio dell'atmosfera nella vita normale delle piante con clorofilla.

4. Piantine di specie diverse tenute con le radici in soluto nutritivo contenente acido carbonico e con gli organi aerei in atmosfera priva di biossido di carbonio, esposte alla luce solare fabbricano dell'amido. Di queste piante, anche le foglie di nuova formazione, cioè che si sono formate in ambiente privo di biossido di carbonio, formano amido nei loro tessuti esposti alla luce.

La quantità di amido che si scopre coll'analisi microscopica è piccola, inferiore a quella che le piante formano in condizioni normali e non visibile macroscopicamente, come hanno tentato di osservare Ravenna e Bosinelli¹, ma tale formazione avviene e si ripete costantemente.

5. Il carbonio dell'amido formatosi in foglie verdi illuminate che vegetano in ambiente privo di biossido di carbonio, non viene tutto unicamente tolto dai composti preesistenti nel vegetale, poichè piante sviluppatesi da semi di peso noto vegetanti con le radici in acqua che contiene soltanto acido carbonico ed aventi le parti verdi illuminate in ambiente privato di biossido di carbonio, formano un complesso di tessuti che hanno un peso secco maggiore di quello del seme fresco.

Tale fatto esclude anche il dubbio che l'amido che si riscontra nei tessuti verdi esposti alla luce in ambiente privo di CO_2 possa essere stato fabbricato col carbonio derivante dalla respirazione sfuggito all'assorbimento dei liquidi alcalini.

6. L'acido carbonico dell'acqua che viene in contatto delle radici non è sufficiente per la buona vegetazione della pianta, almeno per quelle da me sperimentate; è necessaria anche l'assimilazione del biossido di carbonio atmosferico per non avere il lento deperimento delle culture quando mancano sostanze organiche nel terreno in cui vegetano le radici.

7. Tutte le ricerche fatte pel passato su piante vegetanti con radici in mezzi nutritivi non prive di acido carbonico, ed aventi lo scopo di studiare la formazione di sostanze carbonatate, od il rapporto dello scambio gassoso fra atmosfera ed organi vegetali, non possono più essere ritenute rigorosamente esatte, perchè in esse non si è esclusa la partecipazione dell'acido carbonico dell'acqua in contatto colle radici e non si è tenuto conto degli idrati di carbonio formati con tale acido, indipendentemente dal carbonio atmosferico o dal car-

¹ RAVENNA e BOSINELLI, loc. cit.

bonio delle sostanze organiche aggiunte al mezzo nutritivo. Sono di tal genere le ricerche fatte sul quoziente respiratorio e quelle sull'assimilabilità delle sostanze organiche in rapporto alla fotosintesi clorofilliana.

8. Il fenomeno dell'assimilabilità dell'acido carbonico assorbito dalle radici che appare dalle suddette ricerche di laboratorio come debolissimo, nella vegetazione normale deve acquistare molto maggiore importanza, poichè come conseguenza necessaria della scomposizione delle sostanze organiche morte, di cui il suolo è sempre largamente provvisto, nel terreno si ha in confronto dell'aria atmosferica una diminuzione più o meno notevole di ossigeno di fronte ad un aumento equivalente di acido carbonico. Il suolo contiene, come è noto, 5 a 10 volte più CO_2 dell'aria. Vi sono terreni inquinati di sostanza organica in via di scomposizione nei quali il CO_2 figura per 100 parti e più su 1000 di aria del suolo. Anche nelle condizioni ordinarie il H^2CO^3 lo si trova sciolto nell'acqua nella proporzione media di 2,5 - 3 ‰; questo acido carbonico che è sciolto nell'acqua assorbita dalle radici giunto in contatto del cloroplasto è logico che debba avere la stessa funzione di quello proveniente dall'aria che circonda i lembi fogliari.

Come è noto, non solo la mancanza, ma la penuria di un solo elemento ostacola lo svolgersi di tutte le varie attività cellulari. Le piante che noi sottoponiamo alle esperienze di laboratorio si trovano nelle condizioni suddette, cioè in condizioni di vita anormali, tali da limitare e spesso impedire diverse loro funzioni, cosicchè con tutta probabilità la formazione di idrati di carbonio operata dalle piante servendosi in parte dell'acido carbonico sciolto nell'acqua del suolo, in natura, deve avere una intensità maggiore di quella palesata dai risultati delle mie ricerche.

Pubbliche grazie porgo al mio chiarissimo maestro Prof. Giovanni Briosi per i consigli e per i mezzi di cui mi fu largo per il compimento di questo lavoro.

Pavia, Istituto Botanico, maggio 1917.

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

E

LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO

DIRETTI

da GIOVANNI BRIOSI

ULTERIORI RICERCHE INTORNO ALLA VARIAZIONE DI ALCUNE SPECIE DI MICROMICETI.

SECONDA NOTA

della dott. ELISA MUTTO e del prof. GINO POLLACCI

(Con una tavola litografata)

In una prima Nota ¹ abbiamo pubblicato alcuni risultati ottenuti con culture di *Phyllosticta pirina* Sacc. e di *Coniothyrium pirinum* (Sacc.) Sheldon, concludendo: che la specie *Coniothyrium pirinum* istituita da Sheldon va considerata come un sinonimo del *Coniothyrium tirolense* Bubák; che la *Phyllosticta pirina* Sacc. invece non è sinonimo del *Coniothyrium pirinum* (Sacc.) Sheldon e che i mezzi di cultura usati (decotto di foglie di melo; di patata; di agar glucosato; di barbabietola) influiscono semplicemente sopra le dimensioni, ma non sul colore delle spore delle due sopradette specie.

C. H. Crabill ² studiò egli pure la *Phyllosticta pirina* Sacc. e ne isolò 4 tipi. Secondo questo autore, i 4 tipi sono somigliantissimi.

I conidii unicellulari, ellittici, ialini sono identici; solo il micelio può essere differenziato per caratteri culturali.

In due di questi tipi si produssero clamidospore. Crabill si occupò anche del *Coniothyrium pirinum* (Sacc.) Sheldon, ossia del *C. tirolense* Bubák, concludendo che è radicalmente diverso dalla *Phyllosticta pirina*; il che venne da noi confermato nella prima nostra Nota.

¹ Ricerche intorno alle specie: *Coniothyrium pirinum* (Sacc.) Sheldon; *Phyllosticta pirina* Sacc. e *Coniothyrium tirolense* Bubák. R. Accademia dei Lincei, vol. XXIV, serie V, 2^o sem., fascicolo 1^o (luglio 1915).

² C. H. CRABILL, *Studies on Phyllosticta and Coniothyrium occurring on apple foliage*. Ann. Rep. Virginia Agric. Exp. Stat., 1911-12 pubbl. 1913, pagine 95-115, figg. 18-33.

Per la *Phyllosticta pirina* Sacc. in parecchi casi il detto autore osservò la formazione di organi speciali, somigliantissimi a spore di *Macrosporium*, bruni, clavati, plurisetati, ai quali dette il nome di *appressoria*, senza peraltro precisarne la funzione.

Durante lo studio da noi fatto di numerosissime culture di micromiceti di specie diverse sopra svariati mezzi culturali, allo scopo di studiare le loro variazioni morfologiche a seconda dell'ambiente, osservammo variazioni importanti, nella specie *Phyllosticta pirina* Sacc., non ancora notate e che qui riferiamo.¹

Il metodo da noi usato nelle nostre ricerche è sommariamente il seguente:

Abbiamo fatto culture con materiale pervenutoci dall' " Association des Botanistes „ di Amsterdam ad essa inviato direttamente da C. H. Crabill; abbiamo confermato la determinazione della specie ed inoculato poi le spore nei seguenti mezzi culturali: patata, carota, barbabietola; mezzi gelatinizzati solidi: agar glucosato, mosto di birra, succo di limone neutralizzato con idrato di sodio (secondo gli insegnamenti di Duggar²) con 20 % di gelatina; mezzi gelatinizzati semi-solidi: succo di limone con 15 % di gelatina; succo di limone diluito con eguale volume d'acqua e con 15 % di gelatina.

Le culture da noi fatte venivano lasciate alla temperatura di laboratorio: 15° - 18° - 20° C, e alla luce alternata del giorno e della notte.

I mezzi semi-solidi si mostrarono in generale poco favorevoli allo sviluppo dei funghi studiati, i quali male vi vegetavano.

Gli altri mezzi si mostrarono ottimi e in un periodo variabile che faremo noto ogni volta, ottenemmo le relative fruttificazioni. Per seguire giorno per giorno la biologia dei micromiceti usammo pure delle camere umide Van Tieghem, dove sul vetrino copri oggetti una piccola porzione di mosto di birra gelatinizzato costituiva il terreno culturale su cui era inoculato il fungo da studiare.

Anzichè chiuso ermeticamente con vaselina o altro, il vetrino poteva (evitando con cura l'inquinamento) venir sollevato per deporre al fondo della camera umida una gocciolina di acqua sterilizzata che avrebbe mantenuto l'ambiente nella voluta umidità. Queste camere si mostrarono ottime; in esse potemmo seguire il completo svilupparsi della *Phyllosticta* in poco tempo ed osservare tutti i particolari dello sviluppo.

Riassumiamo per brevità nelle seguenti tabelle i risultati da noi ottenuti:

¹ Vedi anche: *Rendiconti dell'Accademia dei Lincei*. Seduta del 6 maggio 1917. Vol. xxvi.

² B. M. DUGGAR, *Fungous diseases of plants* (Ginn and Company, Boston).

CULTURE DI *Coniothyrium tirolense* Bubák.

Mezzo culturale	Data inoculazione	Data osservazione	Spore formatesi	Misure in μ	Osservazioni
Patata	6-4-15	25-1-16	olivaceo-chiare	$7 \times 4,5$	
Carota	9-4-15	26-1-16	ombrine	$4,6 \times 2,3$	Spore ellittiche; alcune più ovoidali ($5 \times 3,5 \mu$).
<i>Agar glucos.</i>	31-3-15	26-1-16	brune	$4,6 \times 3,5$	Spore ovoidali; poco più grandi ($5,7 \times 4 \mu$).
Barbabietola.	9-4-15	26-1-16	olivaceo-brune.	$7 \times 3,5$	Alcune spore più piccole e più ovoidali ($4,6 \times 3,2 \mu$).
Carota	26-1-16	17-3-16	ombrine	$11,5 \times 7$	Spore normali ombrine ($7-7,5 \times 4,6-5 \mu$). Alcune anormali molto grandi: altre più piccole e più chiare non ancora completamente sviluppate.
				$7,5 \times 5$	
				$7 \times 4,6$	
				$4,6 \times 3,5$	
Barbabietola.	26-1-16	20-3-16	olivaceo-brune.	11×7	Spore normali <i>olivaceo-brune</i> grandi ($11 \times 7 \mu$), altre più piccole non completamente sviluppate.
				$7,2 \times 4,6$	
				$4,6 \times 2,3$	
Mosto di birra	26-1-16	27-3-16	ombrino chiare.	6×5	Spore normali molto chiare ($6 \times 5 \mu$).
				$4,6 \times 3,5$	

CULTURE DI *Phyllosticta pirina* Sacc.

Mezzo culturale	Data inoculazione	Data osservazione	Spore formatesi	Misure in μ	Osservazioni
<i>Agar glucos.</i>	26-1-16	23-3-16	jaline bacillari	$4 \times 1,5$ $10 \times 2,3$	
Gelatina di limone neutral.	26-1-16	11-4-16	jaline continue jaline settate . 2-3 %	$4,5-5 \times 2,5-3$	Nel micelio si differenziano forme speciali plurisetate-brune somiglianti a spore di <i>Macrosporium</i> (<i>appressorium</i> di Crabill) (vedi fig. 4-9).
Carota e patata	26-1-16	13-4-16	—	—	Non picnidi. Nel micelio abbondantissimi corpi plurisetati-bruni (<i>formazioni macrosporoidi</i>) (vedi figure 4-9).
Mosto di birra (N. 1)	11-4-16	25-4-16	jaline continue jaline settate . gialle settate .	$4,5-5 \times 3,5$ $9-9,5 \times 4,5-5$ » »	Spore debolmente colorate con un setto trasversale (vedi fig. 3). Nel micelio abbondanti formazioni <i>macrosporoidi</i> .

CULTURE DI *Phyllosticta pirina* Sacc.

DA SPORE PROVENIENTI DA CULTURE IN MOSTO DI BIRRA.

Mezzo culturale	Data inoculazione	Data osservazione	Spore formatesi	Misure in μ	Osservazioni
Carota	3-5-16	9-5-16	jaline continue	7×3	Spore normali. Non si osservano formazioni <i>macrosporioidi</i> .
<i>Agar glucos.</i>	3-5-16	10-5-16	jaline continue	$9,5 \times 4,5$ $7 \times 3,5$	Spore normali (vedi fig. 1). Non si osservano formazioni <i>macrosporioidi</i> .
Gelatina di limone neutral.	3-5-16	11-5-16	jaline continue	—	Spore settate 2 % (v. fig. 2).
	3-5-16	3-6-16	jaline settate . 2 %		
Patata	3-5-16	13-5-16	jaline continue	—	Spore normali. Formazioni <i>macrosporioidi</i> nel micelio.
Barbabietola .	3-5-16	15-5-16	jaline continue	12×4 $7,8 \times 3,4$	Spore normali.
Mosto di birra (N. 2)	3-5-16 3-5-16	12-5-16 3-6-16	jaline continue jaline settate . olivaceo-chiare	—	Spore normali. Spore debolmente colorate con un setto trasversale. Formazioni <i>macrosporioidi</i> nel micelio.
In mosto di birra (N. 3) da colt. mosto di birra (N. 2)	5-6-16	16-6-16	jaline continue olivaceo-chiare		Spore debolmente colorate. Formazioni <i>macrosporioidi</i> nel micelio.

Conclusioni.

1. I vari mezzi di coltura usati influirono sulle dimensioni e sulle tonalità di colore delle spore di *Coniothyrium tirolense* Bubák.

2. Con determinato mezzo nutritivo (mosto di birra gelatinizzato) la specie che attualmente viene classificata come *Phyllosticta pirina* Sacc. produsse spore settate e debolmente colorate; cioè si trasformò in una specie avente i caratteri del genere *Ascochyta*, come è rappresentato nella fig. 3. Anche in culture di gelatina di limone neutralizzata con idrato di sodio si ottennero alcune spore jaline settate.

3. Le spore si mantengono settate e debolmente colorate anche nelle nuove generazioni ottenute nello stesso mezzo culturale.

Restando identiche tutte le altre condizioni, ma cambiando il mezzo nutritizio, il carattere acquisito andò invece perduto, cioè nelle generazioni successive la specie tornò a produrre spore non settate.

4. Durante la vita della cultura, mai però prima della formazione delle picnidiospore, la *Phyllosticta pirina* diede forme speciali clavate, plurisetate longitudinalmente e trasversalmente (*appressoria* di Crabill) che noi chiamiamo *macrosporiodi* per la loro stretta somiglianza con le spore del genere *Macrosporium* (vedi fig. 4-9). Il Mercer W.' B., che osservò per il *Phoma Richardiæ* Mercer forme analoghe alle nostre, le attribuì invece al genere *Alternaria* e non a *Macrosporium*.

Le forme da noi studiate sono generalmente solitarie (perciò abbiamo creduto bene chiamarle *macrosporiodi*); se talvolta si riunivano in catene, apparivano *direttamente* clavate (vedi fig. 9 b).

Ci riserbiamo di ritornare su tali ultimi speciali corpi per meglio stabilirne la natura e la funzione.

Dal Laboratorio Crittogamico di Pavia — maggio 1917.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1. Spore normali di *Phyllosticta pirina* Sacc. in Agar glucosato. Obb. 8*, oc. 4 Koritska.

» 2. Spore di *Phyllosticta pirina* Sacc. in gelatina di limone neutralizzata. Obb. 8*, oc. 4 Koritska.

» 3 a). Spore di *Phyllosticta pirina* Sacc. in mosto di birra, inoculate l'11 aprile, osservate il 25 aprile 1915. Obb. 8*, oc. 4 Koritska.

» 3 b). Spore della stessa cultura osservate il 14 maggio 1915. Obb. 6, oc. 4 Koritska.

» 4. *Phyllosticta pirina* Sacc. in carota. Sezione di picnidii con forme *macrosporiodi*. Obb. 6, oc. 4 Koritska.

» 5. Forma *macrosporioide* in via di sviluppo. Obb. 6, oc. 4. Koritska.

» 6. Forma *macrosporioide* in stadio avanzato di sviluppo. Obb. 6, oc. 4 Kor.

» 7. Forma *macrosporioide* geminata. Obb. 6*, oc. 4 Koritska.

» 8 e 9 a). Forme *macrosporiodi* irregolari. Obb. 8*, oc. 4 Koritska.

» 9 b). Forme *macrosporiodi* in catena *direttamente* clavata. Obb. 6, oc. 4 Kor.

Fig. 1.

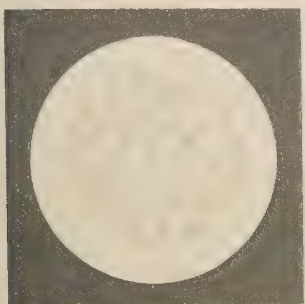


Fig. 2.

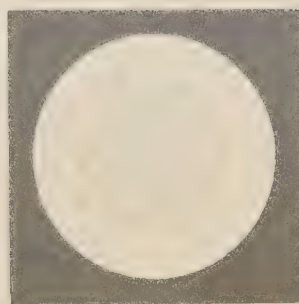


Fig. 6.

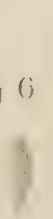


Fig. 3.

b

a

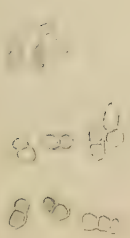


Fig. 8.



Fig. 9.

a

b



Fig. 4.



Fig. 7.



Fig. 5.



Rassegna crittogamica per l'anno 1915, con notizie sulle malattie del frumento dovute a parassiti vegetali¹. — Relazione del prof. GIOVANNI BRIOSI, direttore della R. Stazione di botanica crittogamica (Laboratorio crittogamico) in Pavia.

Lo stato di guerra ebbe, com'è naturale, la sua ripercussione anche sul nostro Laboratorio, specie per quel che riguarda l'opera a lui richiesta dal pubblico.

Infatti, le richieste di consigli, di schiarimenti, di esami, rivolte a questa Stazione di botanica crittogamica nel 1915, da Enti agrari e da privati furono, dal maggio in poi, in numero minore degli anni precedenti.

Causa ne fu certamente lo stato di guerra e non una casuale diminuzione delle infezioni parassitarie, chè, anzi, nell'anno scorso le condizioni climatiche furono favorevoli al loro sviluppo.

Se minore fu la richiesta dell'opera nostra da parte degli agricoltori, non venne per questo diminuita l'attività del nostro Istituto, che trasse da numerose visite fatte nei diversi luoghi dell'alta Italia, abbondante materiale per osservazioni, ricerche, studi.

Favorite dal tempo piovoso che si prolungò dal gennaio al giugno (con brevi periodi d'intermittenza nel marzo e nel maggio) si svilupparono straordinariamente nel 1915 la *peronospora* della vite e la *ruggine* del frumento. Questa pianta ebbe inoltre molto a soffrire, specialmente in alcune provincie, per l'allettamento, la puntatura o nerume dei cereali (*Sphaerella Tulasnei*), per il seccume delle foglie (*Septoria graminum*) e per l'imbrunimento delle spiche (*Septoria glumarum*).

Le piante da frutto, specialmente i peschi, furono colpiti da varie malattie; fra le quali le seguenti furono le più gravi e diffuse:

La *Sphaerotheca pannosa* che causa il mal bianco del pesco;

Il *Clasterosporium carpophilum* sui peschi, mandorli ed albicocchi, nei quali produce la perforazione delle foglie e la gommosi dei rami;

Il *Fusicladium* che produce la ticchiolatura del pero e del melo.

¹ Non sono comprese in questo cenno: la ruggine, il carbone e la carie, già trattate, la prima nella Rassegna Crittogamica dell'anno 1904, le altre due nella Rassegna del 1905.

L'olivo ebbe a soffrire, specialmente nell'Italia inferiore ed in molte plaghe della media, per attacchi di *Cycloconium* e per la cosiddetta *brusca* degli olivi, dovuta allo *Stictis Panizzei*.

Nel giugno la stagione calda e umida favorì moltissimo lo svilupparsi e il diffondersi di questi parassiti, specialmente della peronospora e della ruggine, sicchè il raccolto fu in media inferiore al previsto.

Anche i pomodori e le patate subirono forti attacchi di *peronospora* e molte coltivazioni di patate vennero invase anche dalla *cancrena* o *marciume secco* (*Fusarium Solani*). Fra le altre piante ortensi le più danneggiate furono: le fave per il *mal dello sclerozio* (*Sclerotinia Libertiana*); e il sedano, per la *ticchiolatura* (*Septoria Apii*); i cocomeri ed i meloni, per l'*avvizzimento* (*Fusarium niveum*) e per l'*antracnosi* (*Colletotrichum oligochaetum*), i fagioli pure per l'*antracnosi* (*Colletotrichum Lindemuthianum*).

Fra le piante ornamentali le rose ebbero molto a soffrire per attacchi di mal bianco (*Sphaerotheca pannosa*) e di marciume dei boccioli (*Botrytis vulgaris*), che danneggiarono estese coltivazioni specie della Riviera ligure.

Delle singole malattie per le quali si ricorse al nostro Laboratorio, non solo si fecero gli esami relativi alle loro determinazioni, ma si diedero, come sempre, le indicazioni opportune sui rimedi pratici già noti o da tentarsi.

Malattie del frumento.

Arrossamento o putredine delle cariossidi di grano. — Questa malattia è rara e fu riscontrata finora solo in Francia. I semi assumono un colore roseo, dovuto a un pigmento che impregna le cellule dello strato superficiale dell'albuma e quelle dell'embrione. Nel tessuto amilifero si formano numerose lacune che vanno confluenndo insieme. La cellulosa delle pareti cellulari e l'amido vengono corrosi dall'azione di un batterio: il *Micrococcus Tritici* Prillieux che si riunisce in ammassi (zooglee) al limite delle lacune progredendo sempre nella sua azione corrosiva. Questo batterio segrega una speciale sostanza porporina della quale si impregna il glutine impartendo al chicco la colorazione rosea caratteristica di questa malattia.

Carbone. — Vedi Rassegna Crittogamica, primo semestre 1907 (Atti Ist. Bot. di Pavia, vol. XII, pagine 299-305 e 306-307).

Carie. — Vedi Rassegna Crittogamica, primo semestre 1907 (Ibid. pag. 305-306.)

Golpe bianca del frumento (*Gibberella Saubinetii* (Mont.) Sacc.). —

È una malattia che colpisce specialmente la base e l'apice delle spighe, le quali disseccano ed assumono un colore giallo roseo, specialmente nelle zone di inserzione delle glume sulla rachide e lungo le linee di contatto fra glume e glumelle. Se si allontanano queste, i chicchi appaiono avvolti e saldati alle glumelle per mezzo di un feltro biancastro e roseo.

Il fungo che produce questa malattia è dimorfo. La forma conidica è quella su descritta ed è il comune *Fusarium roseum*, le cui spore sono falcate, leggermente rosee, tre-cinque settate; la forma ascofora è la *Gibberella Saubinetii*, comunissima sugli steli morti o fradici di un gran numero di piante, sulle quali vive da saprofita. Essa si presenta sotto forma di piccoli periteci (corpi fruttiferi), in sezione azzurro-violacei, contenenti gli aschi con spore ialine e plurisetate.

La *golpe bianca* è diffusa in Italia, in Inghilterra, in Francia e nell'America del Nord e decimò talvolta il raccolto. Se l'alterazione raggiunge la proporzione del dieci-quindici per cento e la farina viene usata per la fabbricazione del pane, questo non solo risulta pessimo, ma può anche dar luogo a disturbi dell'apparato digerente.

Pare che la varietà *Rieti* sia immune da tale malattia; più facilmente attaccati sono invece il *Triticum turgidum* e il grano *Noé*.

Riguardo ai mezzi di lotta si può consigliare solo di distruggere le spighe e i semi invasi e di faré in modo che l'essiccamento delle spiche sane avvenga nei covoni più sollecitamente che sia possibile, per evitare che con l'umidità si propaghi rapidamente l'infezione dalle spighe infette alle sane. Sarà bene anche *medicare* preventivamente i semi come si fa per prevenire il carbone e la carie dei cereali (vedi queste malattie).

Imbrunimento delle spighe (Septoria glumarum Pass.). — Questa malattia non apporta di solito gravi danni, ma qualche volta ebbe intenso sviluppo dopo lunghe piogge e freddi anormali. Attacca, più che le foglie e il culmo, le glume, le glumette, le reste, la rachide delle spighe, che diventano bruno-ocracee, poi fuliginose. Le cariossidi restano piccole e floscie e disseccano prima di giungere a completo sviluppo.

Sugli organi attaccati appaiono minuti picnidi neri disposti secondo serie lineari e contenenti molte spore ialine allungate, vermicolari, rette o curvule, trisetate.

Abbastanza resistenti sarebbero le varietà di grano *Noé* e *Petanillo*.

I mezzi di lotta contro questo fungo sono esclusivamente di indole colturale: regolare la concimazione non esagerando nell'uso di concimi azotati e somministrando piuttosto in abbondanza concimi fosfatici; coltivare le varietà più resistenti.

Mal bianco degli steli del grano (*Gibellina cerealis* Passer). — Questa malattia si manifesta nel mese di maggio con un ingiallimento delle piantine di grano, che poi deperiscono sensibilmente. Sulle foglie e sulle guaine appaiono macchie rotonde (che più tardi si allungano e confluiscono), bianche, dense, feltrose, formate dal fitto intreccio dei filamenti micelici del parassita, che diventano di color bruno verso il margine della macchia.

La pianta attaccata si dissecca e la spica si atrofizza restando inguainata nell'ultima guaina fogliare. Sulla fine di maggio le macchie bianche diventano meno evidenti ed al loro posto si notano delle minute punteggiature nere che sono i periteci o corpi fruttiferi del fungo. In essi sono contenuti numerosi aschi nel cui interno trovansi otto ascospore brune, fusiformi, lanceolate, munite di un setto.

Questa malattia non è molto diffusa. Se ne possono prevenire i danni asportando e bruciando le piante ammalate e sostituendo al grano un altro cereale in caso di ripetute ed estese invasioni in una stessa località.

Mal del piede o diradamento. — Questa gravissima malattia può essere dovuta a tre parassiti fungini: l'*Ophiobolus graminis* Sacc., l'*Ophiobolus herpotricus* (Fr.) Sacc. e la *Leptosphaeria herpotricoides* De Not., che attaccano specialmente la base dei culmi. All'inizio della malattia le piante presentano un aspetto clorotico e spesso disseccano prima ancora di emettere la spica. Sradicandole, si nota nella regione circostante al colletto una incrostazione nera che emana uno spiccato odore fungino e che al microscopio si rileva costituita da un intreccio di micelio bruno, settato, ramoso, le cui ife penetrano nei tessuti del culmo. Se le piante di grano infette vengono lasciate sul terreno, si formano durante l'estate i corpi riproduttori (periteci) che si trovano maturi nell'autunno, fra il micelio delle incrostazioni del culmo. Sono corpi nerastri, a forma di fiaschetti, contenenti numerosi aschi con otto spore ciascuno. Queste spore, dopo aver svernato sulle stoppie, germinano in primavera sul terreno infettando le nuove piantine di grano poco dopo la loro germinazione.

Per combattere il *Mal del piede* è necessario anzitutto estirpare e bruciare le stoppie infette prima che su di esse si formino gli organi riproduttori del fungo; arare poi per due volte consecutive il terreno, prima superficialmente, poi profondamente, somministrandogli nell'intervallo fra le due arature circa cinque quintali di calce viva per ettaro.

Il *Mal del piede* è strettamente collegato con un'altra malattia del grano: l'*arrabbiaticcio*, o *calda-fredda*, frequente nei terreni acquitrinosi della Maremma e della Campagna romana e consistente in un arresto

di sviluppo e nel disseccamento delle piantine di grano prima che si formi la spica.

La vera causa di questo fenomeno non è stata ancora trovata.

Pare esso sia dovuto alle condizioni sfavorevoli nelle quali a volte avviene la semina e cioè in terreno mal preparato, bagnato alla superficie ma non negli strati sottostanti, nel quale il grano germina bensì regolarmente, ma vegeta a stento e presto languisce, provocando il diradamento della coltivazione. Venne osservato che ovunque vi era diradamento causato dall'*arrabbiaticcio*, le piante di grano erano attaccate dall'*Ophiobolus graminis*, ciò che prova che la cattiva preparazione del terreno è una delle condizioni favorevoli allo sviluppo di questo parassita. Sarà bene quindi lavorare con cura il terreno onde sia facilmente permeabile all'acqua e fare, prima o dopo la semina (a seconda che si semina a riga od a spaglio), opportune rullature per rassodarlo convenientemente.

Malattia del grano detta di Sardegna (Sphaeroderma damnosum Sacc.). — Apparve qualche anno fa in Sardegna nei seminati di frumento, le cui piante si presentavano esili e basse, ingiallivano precocemente e le spiche disseccavano prima della maturità. Nel culmo, specialmente alla base e in corrispondenza dei nodi si notavano macchie brune, diffuse, con necrosi dei tessuti, dalle quali spuntavano ciuffi di un micelio bianco o roseo che si diffondeva rapidamente se in ambiente umido e sul quale spiccavano talora dei periteci nericci e puntiformi. Questi, osservati al microscopio, rivelano la presenza di aschi quasi piriformi, contenenti ciascuno otto spore olivacee e limoniformi.

Collegata al ciclo biologico di questo fungo è una forma di *Fusarium* dal micelio bianco o roseo, che dà spore numerose, curvule, fusiformi, plurisetate, portate da ife fruttifere verticillato-ramose.

Questa malattia pare abbia fatto la sua comparsa anche in America; in Sardegna apportò gravi danni nel 1895 distruggendo, ove si manifestò, buona parte del raccolto.

Il micelio di questo parassita è assai resistente agli agenti naturali, per la qual cosa facile è la diffusione della malattia anche dopo qualche anno per mezzo della paglia.

Sarà bene quindi bruciare le stoppie e spargere prima o dopo l'abbruciamento calce viva sulle radure formate dalle piante colpite. Non si dovrà in alcun caso adoperare come lettiera la paglia infetta.

Sarà anche conveniente sospendere la coltivazione del frumento e dell'orzo, che pure è attaccato, nei terreni colpiti, sostituendola con quella di altro cereale, per esempio dell'avena d'Ungheria, che non viene colpita.

Micosi delle spighe del grano e della segala (*Dilophia graminis* (Fuck) Sacc.) — Frequente sulle graminacee spontanee, questo parassita delle spighe è invece poco dannoso in generale ai cereali coltivati. Anzi in Italia non ha mai arrecato danni, in Francia raramente; solo in Inghilterra si è manifestato con una certa violenza.

La malattia si rivela con l'apparizione sulle foglie e sulle guaine di macchie bianche sparse fittamente di puntini neri: i picnidi. Le foglie colpite imbruniscono, poi seccano. Le spighe crescono deformi, atrofiche, spesso racchiuse nella guaina e saldate con esse del tutto o in parte per mezzo di una sostanza nera, densa, che le fa sembrare carbonizzate e che è costituita da un fitto intreccio di ife a mo' di sclerozio, nero all'esterno, bianco all'interno e cosparso di picnidi.

Questo fungo è dimorfo; la forma picnidica è quella che produce la malattia e va sotto il nome di *Dilophospora graminis*. I picnidi contengono numerose spore allungate, cilindriche, ialine, fornite di ciglio alle due estremità. La forma ascofora (*Dilophia graminis*) pare abbia origine da questi picnidi allorchè gli organi morti in primavera hanno svernato in luogo umido. I periteci ascofori producono spore affusolate, plurisetate.

Per combattere questo fungo è necessario raccogliere e distruggere le spighe ammalate, mietere le spighe ancora sane e bruciare le stoppie. Siccome, a quanto constatò il Prillieux, questa malattia colpisce specialmente i frumenti inglesi, sarà bene, prima di seminarli, trattarli con solfato di rame come si fa per la carie e per il carbone.

Nebbia, Mal bianco, Albugine dei cereali (*Erysiphe graminis* D. C.) — Questa malattia colpisce molte graminacee e tra i cereali, oltre il frumento, anche l'avena, l'orzo e la segala. Appare specialmente nelle primavere umide e piovose e talvolta anche nell'autunno, attaccando da prima le parti inferiori delle piante, poi le superiori. Le foglie colpite, le guaine e la base degli steli appaiono qua e là chiazze di chiaro e in corrispondenza delle chiazze si nota la presenza di una muffa compatta, che nel centro della macchia è alta anche un millimetro, mentre è più breve alla periferia e fioccosa. Essa è da prima biancastra, poi grigio-rossiccia. Lo svilupparsi di questo fungo determina l'increspamento, poi l'ingiallimento e il disseccamento delle foglie, a partire dalla base, mentre gli internodi assumono uno sviluppo stentato e, allungandosi, talora si incurvano. Le piante di frumento così deformate disseccano prima di dare la spiga o restano languide e poco produttive.

Il fungo parassita che produce questa malattia è dimorfo; nella sua forma conidica, l'*Oidium monilioides* Link., si presenta sotto forma

di muffa formata da un micelio ad ife ialine strettamente intrecciate, settate e ramosi, portanti conidiofori clavati, all'apice dei quali si forma una catena di sei, otto o più spore, che non si staccano facilmente le une dalle altre. La forma ascofora si trova frequentemente nel luglio su diverse graminacee coltivate e spontanee, specialmente sulla *Secale cereale*, sull'*Hordeum murinum*, sui *Bromus*, ecc. I periteci maturi appaiono sulle foglie di queste piante sotto forma di puntini scuri ben visibili ad occhio nudo; osservati al microscopio si vedono in essi numerosi aschi contenenti otto spore ovali e ialine che, portate sulle foglie del frumento, nella primavera seguente rigenerano la forma conidica del *Mal bianco*.

Questa malattia si combatte con successo per mezzo di solforazioni o con irrorazioni al polisolfuro di calcio, ma tale lotta è applicabile a piccoli campi, non è attuabile nella grande coltura. Solo misure preventive sono in questi casi possibili: seminare i cereali non troppo fitti specialmente nelle località umide o basse ove la malattia appare di frequente, e preferibilmente seminare a macchina per ottenere un'eguale distribuzione dei semi e delle piantine ed evitare il loro addossamento.

Nero, nerume, stremenzimento dei cereali. Puntatura del frumento (Cladosporium herbarum Link.). — Il *Cladosporium herbarum* attacca specialmente il frumento e l'avena, ma anche la segala e l'orzo e si manifesta quando, dopo un lungo periodo di siccità, si hanno nel giugno delle piogge insistenti.

Si vedono allora le piante ingiallire, seccare e coprirsi di minuti cespuglietti bruni, mentre la spica si sviluppa stentatamente e incompletamente, e resta verde, poi dissecca. Sono notevoli le alterazioni che subiscono i semi. Su di essi appaiono punti o lunghe linee brune ricoperte di numerosi cespuglietti di ife; in corrispondenza di esse il seme si spacca e quando germina, la giovane piantina che si forma viene subito colpita dal male. Spesso però i semi perdono la proprietà germinativa.

Il micelio del *Cladosporium herbarum* presenta delle ife brune, settate, formanti una massa stomatica dalla quale si differenziano i conidiofori eretti, bruni, settati, non ramificati, portanti conidi olivacei, obovati, ora continui, ora bisettati, ma per lo più con un solo setto mediano. L'umidità susseguente ad un lungo periodo asciutto è condizione favorevole allo sviluppo di questa malattia.

Se le cariossidi affette vengono usate per la panificazione anche in piccola quantità, pare possano provocare gravi disturbi, cioè brividi, mal di capo, vomiti, perturbazioni visive ed ebbrezza. Per questo fatto i cereali infetti dal *Cladosporium herbarum* vengono chiamati "cereali

del delirio „. Alcune esperienze recenti peraltro tenderebbero a far ritenere il *Cladosporium* innocuo.

Un buon metodo preservativo contro questa malattia è il trattamento delle cariossidi con acqua acidulata con acido solforico, oppure con soluzione diluitissima di solfato di rame. Sarà bene anche anticipare la mietitura nei campi attaccati, a fine di impedire lo sviluppo del parassita, bruciare le stoppie infette e collocare i semi in granai bene asciutti ventilando spesso i mucchi.

Peronospora (Sclerospora macrospora Sacc.). — Questo fungo attacca le foglie, le guaine, i culmi e specialmente le spighe del grano, determinando in questi organi alterazioni caratteristiche. Nel Lazio i contadini chiamano *incipollite*, *ricciolose* le spighe deformate per la presenza di questo fungo.

L'asse della spiga infatti appare ingrossato, spesso contorto stranamente ad S, e le spighette si presentano divaricate e strettamente avvolte dall'ultima foglia che inguaina la spiga, mentre le reste, nelle varietà aristate, appaiono contorte anch'esse. Macchie nerastre si possono distinguere sulla rachide e sugli altri organi colpiti, che, osservate al microscopio, rivelano la presenza di numerosissime oospore e di un micelio intercellulare munito di austori a forma di vesciche. La diffusione della malattia verrebbe facilitata soprattutto per mezzo dell'acqua di allagamento nei seminati, poichè si è notato in vari casi una correlazione tra inondazioni e comparsa della *Sclerospora* con intensa diffusione.

Non si conoscono mezzi di cura diretti. Sarà bene non seminare frumento in località troppo vicine a fiumi e soggette perciò ad inondazioni. Si consiglia la bruciatura delle stoppie e lo spargimento di calce viva sul terreno per impedire che le oospore germinino.

Ruggine. — Di questa malattia demmo estese notizie nella *Rassegna Crittogamica* del primo semestre dell'anno 1904, Atti Ist. Bot. di Pavia, vol. X, pag. 306-316.

Seccume delle foglie di grano (Septoria Graminum Desm. e Septoria Tritici Desm.). — Si presenta sotto forma di macchie più o meno grandi, allungate, rossastre, un po' più scure verso i bordi, che appaiono sulle foglie e sulle guaine del grano. Più tardi su queste macchie si formano i picnidi del fungo, dall'aspetto di minuscoli punti rosso-nerastri. Il micelio è ialino e settato; i picnidi contengono numerose spore ialine, filiformi, flessuose. Pare che i periteci di questo fungo appaiano sulle foglie morte, sotto forma di piccoli punti neri. Essi contengono aschi nel cui interno trovansi otto spore fusiformi, giallastre, trisetate, un po' constrette in corrispondenza dei setti.

Le foglie più basse della pianta sono le prime ad essere attaccate; la malattia procede verso l'alto, determinando l'emissione di una spica gracile con semi piccoli ed atrofici.

Non si conoscono metodi di cura contro questo parassita. Sarà bene distruggere le piantine colpite prima che la malattia si propaghi.

ELENCO DEGLI ESAMI FATTI.

Malattie della vite.

PERONOSPORA (<i>Plasmopora viticola</i>), sopra grappoli e foglie da Tortona, Dorno, Groppello Cairoli, Miradolo, Voghera, Casteggio, Canneto, Castana, Casanova Lunati, Stradella, Broni e molte altre località dell'Oltrepò pavese, come pure in molti giardini ed orti di Pavia e dintorni	Esami N. 125
OIDIO (<i>Oidium Tuckeri</i> Berk), sopra grappoli da Cassine Calderari, da Castana, Verretto, Casteggio ed altre località di oltre Po, nonchè in orti di Pavia e dintorni.	27
ANTRACNOSI (<i>Gleosporium ampelophagum</i> Sacc.), sopra tralci e grappoli da Groppello Cairoli, Cura Carpignano ed in giardini dei dintorni di Pavia (S. Giuseppe, S. Pietro, ecc.)	8
MARCHIUME RADICALE (<i>Dematophora necatrix</i> (R. Hart.) Berl.), in radici da Groppello Cairoli ed a S. Giuseppe	4
BOTRYTIS CINEREA Pers., sopra grappoli da Casteggio, Broni e Stradella	5
CERCOSPORA VITICOLA (Ces) Sacc., sopra foglie di viti americane a Groppello Cairoli, Zerbolò, Cura Carpignano, Cascina Calderari, ecc.	12
GALLE FILLOSSERICHE in foglie di vite Clinton da Milano (Corriere del Villaggio)	1
ERINOSI (<i>Eryophyes vitis</i> Land), sopra foglie di vite del nostro Orto Botanico, ed in giardini privati di Pavia e dintorni	10
TETRANYCUS TELARIUS L., sopra foglie di vite da Casteggio, Casanova Lunati ed in orti di Pavia	8
MALATTIA INDETERMINATA in tralci e foglie di vite da Sondrio (Cattedra ambulante d'agricoltura)	2
Totale Esami N. 202	

Malattie dei cereali.

CARBONE DELL'AVENA (<i>Ustilago Avenae</i> (Pers) Jens.), sopra avena da Filighera, Cura Carpignano, Campo Morto	Esami N.	6
CARBONE DEL GRANOTURCO (<i>Ustilago Maydis</i> (DC) Tul.), sopra piante di granoturco da Groppello Cairoli, Dorno, Zerbolò, Belgiojoso, Fossarmato, Cura Carpignano, Vigalfo ed altre località del circondario di Pavia	"	25
CARBONE DEL FRUMENTO (<i>Ustilago tritici</i> (Pers) Jens.), sopra frumento da Filighera, Albuzzano e nei dintorni di Pavia (Gravellone, Cascina Rottino), ecc.	"	8
RUGGINE CORONATA DELL'AVENA (<i>Puccinia coronifera</i> Kleb), sopra avena da Belgiojoso, Bereguardo, Cascine Calderari, San Leonardo, ecc.	"	14
RUGGINE COMUNE DEL GRANO (<i>Puccinia graminis</i> Pers.), sopra piante di frumento inviate dalle Cattedre ambulanti d'agricoltura di Rimini e di Bergamo ed in molte località delle provincie di Pavia e Milano	"	45
PUCCINIA GLUMARUM Erikss. et Henn., sopra frumento a Torre d'Isola, Cava Manara, Cava Carbonara, ecc.	"	15
RUGGINE DEL GRANOTURCO (<i>Puccinia Maydis</i> Ber.), sopra foglie di granoturco da Cura Carpignano, Campo Morto e Fossarmato	"	5
MAL DEL PIEDE (<i>Ophiobolus graminis</i> Sacc.), in piante di frumento da Bergamo (Cattedra ambulante d'agricoltura)	"	2
GOLPE BIANCA DEL FRUMENTO (<i>Fusarium roseum</i> Link), in chicchi di frumento da Piacenza (prof. Vittorio Pavesi)	"	1
LEPTOSPHAERIA TRITICI Pass., sopra piante di frumento da Bergamo	"	1
SECCUME DELLE FOGLIE (<i>Septoria graminum</i> Desm. e <i>Septoria Triticis</i> Desm.), sopra frumento da Piacenza (prof. F. Zago, direttore della Cattedra ambulante d'agricoltura) ed in diverse località della provincia di Pavia	"	30
IMBRUNIMENTO DELLE SPIGHE (<i>Septoria glumarum</i> Pass.), sopra spighe di frumento inviate dalle Cattedre ambulanti di agricoltura di Bergamo e di Crema, ed in diverse località del circondario di Pavia	"	15
NERUME O PUNTATURA DEL GRANO (<i>Sphaerella Tulasnei</i> Jancz. form. conid. <i>Cladosporium herbarum</i> Link), sopra frumento da Bergamo (Cattedra ambulante d'agricoltura), Cura Carpignano, Albuzzano, ecc., ed in campi dei dintorni di Pavia.	"	20

HELMINTHOSPORIUM AVENAE-SATIVAE Briosi et Cavara, sopra piante di frumento da Rimini e sopra piante d'avena in diverse località del circondario di Pavia	Esami N.	10
HELMINTHOSPORIUM TURCICUM Pass., sopra foglie di granoturco da Cascine Calderari, Giovenzano, Borgarello, Siziano, Villanterio ed altre località della provincia di Pavia	„	14
ANGUILLULE in piantine di frumento inviate dalle Cattedre ambulanti d'agricoltura di Bologna e di Mortara	„	2
CLORANZIA in spighe di frumento da Lendinara (prof. C. Malandra, direttore della Cattedra ambulante di agricoltura)	„	1
Totale Esami N.		214

Malattie delle piante da frutto.

MUMMIFICAZIONE DEI GIOVANI FRUTTI DI COTOGNO (<i>Sclerotinia Linhartiana</i> Prill. et Delarc.), in frutticini di cotogno da Lendinara (professore C. Malandra), nell'Orto Botanico ed in giardini privati di Pavia	Esami N.	25
BOLLA DEL PESCO (<i>Exoascus deformans</i> (Berk.) Fuck.) sopra foglie di pesco inviate da Oneglia, da Groppello Cairoli ed in diversi giardini di Pavia e dintorni	„	20
MAL BIANCO DEL PESCO (<i>Sphaerotheca pannosa</i> (Walr.) Lèv.) sopra foglie e rametti di pesco inviati a diverse riprese da Voghera ed in orti dei dintorni di Pavia (S. Giuseppe, S. Pietro, S. Lanfranco, Torretta, ecc.)	„	25
CLASTEROSPORIUM CARPOPHILUM Aderh. sopra foglie di pesco da Lucca (Cattedra amb. d'agric.); sopra rametti di albicocco da Lendinara (prof. C. Malandra); sopra foglie di pesco e di albicocco da Groppello Cairoli, da Giovenzano, da Casarile ed in diversi orti di Pavia e dintorni	„	36
MAL DEL PIOMBO in foglie di pesco da Ravenna (Cattedra Amb. di Agricoltura)	„	3
FUMAGGINE DEGLI AGRUMI (<i>Limacinia Penzigi</i> Sacc.) sopra foglie e frutti di limone da Lucca (Cattedra amb. d'agric.)	„	5
MAL BIANCO DEL NOCCIOLO (<i>Phyllactinia suffulta</i> (Reb.) Sacc.) sopra foglie di <i>Corylus Avellana</i> da Cunardo (Val Ganna)	„	3
TICCHHIOLATURA DEL MELO (<i>Venturia inaequalis</i> (Cke) Aderh., form. conid. (<i>Fusicladium dendriticum</i> (Wallr.) (Fuck.) sopra mele del mercato di Pavia ed in orti della città e dintorni	„	26

TICCHIOLATURA DEL PERO (<i>Venturia pirina</i> Aderh., forma conid. <i>Fusicladium pirinum</i> (Lib.) Fuck.) sopra foglie e frutti di pero da Groppello Cairoli (Sig. Calvi) nel nostro Orto Bot. e sopra pere del mercato di Pavia	Esami N.	32
ANTRACNOSI DEL PERO (<i>Hadrotricum Populi</i> Sacc.) sopra foglie di pero da Conegliano	„	4
MARCIUME DELLE FRUTTA (<i>Sclerotinia fructigena</i> Schr., forma conid. <i>Monilia fructigena</i> Pers.) sopra pere e mele de Groppello Cairoli, da Broni ed in orti di Pavia	„	25
FOMES FULVUS (Scop.) Fr. sopra ciliegi da Fanano (Modena) e sopra pruni a Groppello Cairoli	„	17
COLLETOTRICHUM GLOESPORIOIDES Penz. sopra foglie di limone da Rimini (prof. P. Frizzati)	„	4
RUGGINE BIANCA DEI LIMONI sopra frutti di limone inviati dalla R. Stazione di Entomologia Agraria di Firenze	„	2
ENTOMOSPORIUM MESPILI (DC) Sacc. sopra foglie di nespolo da Cunardo, Groppello Cairoli ed in orti di Pavia e dintorni	„	15
MARSONIA JUGLANDIS (Lib.) Sacc. sopra foglie di noce da Cunardo (Val Ganna)	„	3
BOTRYOSPHERIA SP. sopra piante di noce da Lendinara (prof. Malandra)	„	3
PHYLOSTICTA SYCOPHILA Thum. sopra foglie di fico in giardini di Pavia e dei dintorni (S. Giuseppe, S. Lanfranco), ecc.	„	22
ERINOSI DEL PERO (<i>Eryophyes piri</i> Pagenst.) sopra foglie di pero da Lucca (Catt. amb. d'agric.), da Groppello Cairoli (sig. Calvi), nel nostro Orto Botanico, ecc.	„	20
TINGIS PIRI sopra foglie di pero da Rimini (prof. F. Frizzati).	„	3
DIASPIS OSTREAEFORMIS (Curt.) Sign. sopra rami di pero (idem).	„	2
CHRYSOMPHALUS MINOR Berl. sopra foglie di limone da Albenga (prof. D. Allegri). Determinazione fattaci dalla R. Stazione di Entomologia Agraria di Firenze	„	1
MALATTIA INDETERMINATA in rami di albicocco da Albenga	„	1
Totale Esami N.		297

Malattie delle piante foraggere.

MAL DELLO SCLEROZIO (<i>Sclerotinia Trifoliorum</i> Erik.) in piante di trifoglio mandate a diverse riprese da Piacenza (prof. F. Zago, direttore della Cattedra amb. d'agric.)	Esami N.	5
--	----------	---

VAIOLATURA DEL TRIFOGLIO (<i>Pseudopeziza Trifolii</i> (Fk.) sopra trifoglio da Bressana, Casteggio, Bereguardo, Giovenzano, Cascine Calderari, Cava Carbonara, Siziano ed altre località della provincia di Pavia	Esami N.	24
PSEUDOPEZIZA MEDICAGINIS Lib. sopra erba medica in diverse località del circondario di Pavia	"	16
MAL BIANCO (<i>Oidium erysipoides</i> Fr.) sopra trifoglio da Cunardo (Val Ganna) e sopra erba medica da Casatisma	"	4
PERONOSPORA TRIFOLIORUM De By. sopra erba medica da Corteolona, da Samperone e nel nostro Orto botanico	"	10
RUGGINE DELL'ERBA MEDICA (<i>Uromyces striatus</i> Schroet.) sopra erba medica da Mezzanino, Zerbolò, Dorno e nei dintorni di Pavia	"	12
UROMYCES TRIFOLII Lev. sopra <i>Trifolium repens</i> da Cunardo, da Torre d'Isola e presso Cascina Rottino (dintorni di Pavia)	"	10
POLYTHRINCUM TRIFOLII Kze. sopra trifoglio in diverse località dei dintorni di Pavia	"	5
PUCCINIA CORONIFERA Klebh. sopra Lolium da Cura Carpignano, Cascine Calderari, Villa Campeggi, ecc.	"	4
CUSCUTA (<i>Cuscuta epithymum</i> Muer.) sopra trifoglio da Filighera, Albuzzano e Vellezzo Bellini	"	5
Totale Esami N.		95

Malattie delle piante ortensi.

BACTERIOSI (<i>Bacterium Briosii</i> Pavar.) sopra piante di pomodoro da Cornigliano ligure e nel nostro Orto botanico	Esami N.	15
ERNIA DEI CAVOLI (<i>Plasmodiophora Brassicae</i> Wor.) in radici di cavoli in orti dei dintorni di Pavia (Torretta, S. Paolo, ecc.)	"	20
PERONOSPORA DEI POMIDORI E DELLE PATATE (<i>Phytophthora infestans</i> De Bary) sopra foglie e frutti di pomodoro e di patata in diversi orti di Pavia e dintorni ed in molte località delle provincie di Pavia e di Milano	"	29
RUGGINE DEI FAGIOLI (<i>Uromyces appendiculatus</i> (Pers.) Lev.) sopra fagioli da Cunardo	"	3
MAL DELLO SCLEROZIO (<i>Sclerotinia Libertiana</i> Fuck.) sopra piante di fave inviate a diverse riprese dalle Cattedre ambul. d'agric. di Spoleto, Lendinara e Girgenti	"	15
MAL BIANCO (<i>Oidium erysipoides</i> Fr.) sopra piante di cetriolo e di zucca da Tortona, da Groppello Cairoli, Cura Carpignano, Ca-		

sarile ed in diverse altre località delle provincie di Pavia e di Milano	Esami N.	30
ANTRACNOSI (<i>COLLETOTRICHUM LINDEMUTHIANUM</i> (Sacc. et Magn.)) Briosi et Cavr. sopra frutti di fagiolo del mercato di Pavia ed in orti della città e dintorni	„	25
ISARIOPSIS GRISEOLA Sacc. sopra foglie di fagiolo da Torre del Mangano, Cascine Calderari, Mirabello ed in altre località del circondario di Pavia	„	15
COLLETOTRICHUM OLIGOCHAETUM Cavr. sopra cocomeri e meloni in diverse località della provincia di Pavia	„	17
AVVIZZIMENTO (<i>Fusarium niveum</i> E. Smith.) sopra piante di cocomeri (idem)	„	19
VAIOLATURA ROSSA DELLE FRAGOLE (<i>Sphaerella Fragariae</i> (Tul.) Sacc. form. conid. <i>Ramularia Tulasnei</i> Sacc.) sopra foglie di fragola da Gropello Cairoli, Villa Campeggi, S. Giuseppe, nell'Orto botanico ed in orti privati di Pavia, assai diffusa	„	25
FUSARIUM SOLANI Sacc. in tuberi e piante di patata inviate dalle Cattedre ambul. d'agric. di Albenga e Voghera	„	10
TICCHIOLOTURA DEL SEDANO (<i>Septoria Petroselini</i> var. <i>Apii</i> Briosi et Cavr.) sopra foglie di sedano da Gropello Cairoli (Sig. Calvi), Cascine Calderari, Cura Carpignano ed altre località del circondario di Pavia; e assai diffusa sul sedano negli orti della città e dintorni	„	26
CERCOSPORA BETICOLA Sacc. sopra foglie di bietola da Gropello Cairoli e nel nostro Orto botanico	„	8
PHYLLOSTICTA SP. e SPHAERELLA SP. sopra foglie di cavolo da Genova (Cattedra ambul. d'agric.)	„	2
ALTERNARIA BRASSICAE Sacc. sopra foglie di cavolo a S. Giuseppe e Torretta (dintorni di Pavia)	„	10
CEUTORRHYNCHUS SULCICOLLIS Payk. sopra fusti e radici di cavolo (idem)	„	12
HETERODERA RADICICOLA Greef. in radici di pomodoro da Sarzana (prof. F. Gabrielli, direttore della Cattedra ambul. d'agric.) „	„	1
ALTERAZIONI prodotte da insetti indeterminati sopra foglie di cavolo da Genova (Cattedra ambul. d'agric.)	„	2
ALTERAZIONI prodotte da insetti e <i>Macrosporium</i> sopra foglie di cipolle inviate dal Sig. Raphael Janini di Valencia (Spagna) „	„	2
Totale Esami N.		286

Malattie delle piante ornamentali e da fiore.

RUGGINE DELLE VIOLE (<i>Puccinia Violae</i> (Schum.) DC.) sopra foglie di viole da Cunardo (Val Ganna)	Esami N.	3
RUGGINE DELLE ROSE (<i>Phragmidium subcorticium</i> Schrank.) sopra foglie di rose inviate dalle Cattedre amb. d'agr. di Rimini e di Lucca; nell'Orto botanico ed in giardini privati di Pavia „		22
MAL BIANCO (<i>Sphaerotheca pannosa</i> (Wall.) Lév. form. conid. <i>Oidium leucoconium</i> Desm.) sopra foglie di rose da Casteggio, Broni, Bressana. Molto diffuso sulle rose del nostro Orto botanico e nei giardini di Pavia e dintorni	„	25
MARCUME DEI BOCCIOLI (<i>Botrytis vulgaris</i> Fr.) in boccioli di rosa da Voghera (prof. V. Gobbeti) e nel nostro Orto botanico . „		12
MARSONIA ROSAE (Bon.) Briosi et Cavr. sopra foglie di rosa da Rimini (prof. P. Frizzati) e da Casteggio	„	10
SPHAERELLA CARYOPHYLLI PASS. sopra foglie di garofano da Spoleto (prof. F. Francolini).	„	4
ALTERNARIOSI DEL GAROFANO (<i>Alternaria Dianthi</i> Stevens et Hall.) sopra piantine di garofano da Genova (Catt. amb. d'agric.) „		3
BOTRYTIS PARASITICA Cavr. sopra foglie di <i>Tulipa</i> nell'Orto botanico ed in giardini privati di Pavia	„	21
CLASTEROSPORIUM HYDRANGEAE Sacc. sopra foglie di ortensia da Genova (Comizio Agrario)	„	3
OIDIUM EVONYMI-IAPONICI (Arc.) Sacc. sopra foglie di Evonimo in giardini di Pavia	„	9
CERCOSPORE RESEDAE Sacc. sopra foglie di <i>Reseda odorata</i> (id.) „		8
MACROSPORIUM CHEIRANTHI (Lib.) Fr. sopra foglie di Violaciocche (idem)	„	4
SEPTORIA OLEANDRINA Sacc. sopra foglie di Oleandri (idem) . „		3
SEPTORIA CHRYSANTHEMI CAVR. sopra foglie di <i>Chrysanthemum</i> (id.) „		4
PHYLLOSTICTA SIRINGAE West. sopra foglie di <i>Syringa</i> (idem) . „		5
DIPLOSI BUXI in foglie di <i>Buxus sempervirens</i> da Voghera . . „		1
ICERYA PURCHASEI MASK. sopra ramoscelli di <i>Pittosporum</i> da Cornigliano Ligure (Sig. C. Boccardo)	„	6
MALATTIE DIVERSE: Micelio sterile di fungo sopra foglie di <i>Nerium Oleander</i> da Spoleto (prof. F. Francolini) ed altre località „		10
ALTERAZIONI PRODOTTE da insetti sopra foglie di <i>Hypericum</i> da Salò (prof. M. Richini, direttore della Cattedra ambul. d'agric.) „		3

ALTERAZIONI INDETERMINATE, in foglie di Palma da Albenga (prof. D. Allegri) e in foglie di <i>Aralia papyrifera</i> da Rimini	Esami N.	2
Totale Esami N.		158

Malattie delle piante industriali e forestali.

CANCRO BACTERICO DEL PIOPPO (<i>Micrococcus Populi</i> Delacr.) sopra rami di pioppo del Canada inviati dal prof. G. Panizzi, direttore della Cattedra ambulante d'agricoltura di Latisana e da altri luoghi	Esami N.	15
RUGGINE DEL PIOPPO (<i>Melampsora Alliipopulina</i> Klebh.) sopra foglie di pioppo da Torre d'Isola, Bereguardo	„	10
RUGGINE DEL SALICE (<i>Melampsora Allii-Salicis albae</i> Klebh.) sopra foglie di <i>Salix</i> a Cura Carpignano, Villa Campeggi e Cascina Torretta (dintorni di Pavia), ecc.	„	19
MAL DEL FALCHETTO (<i>Armillaria mellea</i> Vahl.) sopra gelsi a Villa Campeggi, Cascine Calderari, Torre del Mangano, Mirabello ed altre località del circondario di Pavia	„	24
FERSA (<i>Septogloeum Mori</i> Briosi et Cavr.) sopra foglie di gelso da Cunardo e molto diffusa sui gelsi in diverse località delle provincie di Pavia e Milano	„	35
MAL BIANCO DELLE QUERCIE (<i>Oidium quercinum</i> Thum.) sopra foglie di quercia da Cunardo (Val Ganna), Novi Ligure, Voghera, Casteggio, Verretto, Bereguardo, Belgioioso ed in altre località della provincia di Pavia	„	28
MAL BIANCO O NEBBIA DEL LUPPOLO (<i>Sphaerotheca Humuli</i> (DC.) Burr.) sopra foglie di luppolo da Cunardo (Val Ganna), Casteggio, Verretto, Albaredo ed in diverse località del circondario di Pavia	„	22
MORIA O MAL DELL'INCHIOSTRO DEL CASTAGNO (<i>Coryneum perniciosum</i> Briosi et Farneti) sopra corteccia di castagno da Malaga (Spagna) e sopra alberi e giovani pianticelle nei castagneti di Fagnano (Modena) e di Anchiano (Lucca)	„	42
VAJOLO DELL'OLIVO (<i>Cycloconium oleaginum</i> Cast.) sopra foglie d'olivo da Rimini, Spoleto (Cattedre ambul. d'agric.)	„	10
BRUSCA PARASSITARIA (<i>Stictis Panizzei</i> De Not., <i>Phyllosticta insulana</i> Mont. e <i>Hormiscium</i>) sopra foglie d'olivo inviate a diverse riprese da Siena (Cattedra ambul. d'agric.) e dal sig. Angelo		

Bassotti di Castell'Anselmo di Pisa a mezzo del "Corriere del Villaggio" di Milano	Esami N.	15
GYMNOSPORANGIUM CLAVARIAEFORME (Jacq.) Rees. sopra foglie e germogli di biancospino da Bergamo (Cattedra ambul. d'agric.) "		6
PHYLLOSTICTA MACULIFORMIS Sacc. sopra foglie di castagno da Cunardo e da Groppello Cairoli	"	10
PHYLLOSTICTA ILICINA Sacc. sopra foglie di leccio da Lucca (Cattedra ambul. d'agric.)	"	5
PHYLLOSTICTA ROBINIAE Sacc. sopra foglie di <i>Robinia</i> da Cunardo (Val Ganna)	"	4
SEPTORIA CURVATA Sacc. sopra foglie di <i>Robinia</i> da Samperone e nei dintorni di Pavia	"	12
SEPTORIA AESCULI (Lib.) West. sopra foglie di Ippocastano da Casteggio, Voghera ed a Pavia	"	15
SEPTORIA POPULI Desm. sopra foglie di pioppo da Cascine Calderari, Cura Carpignano e nei dintorni di Pavia	"	12
SEPTORIA CORNICOLA Desm. sopra foglie di <i>Cornus</i> da Cunardo	"	3
SEPTORIA CANNABIS Sacc. sopra foglie di <i>Canapa</i> nel nostro Orto botanico	"	4
GLOESPORIUM NERVISEQUUM Sacc. sopra foglie di platano a Stradella e Pavia	"	10
PHLAEOTHRIPS OLEAE Costa sopra rametti e foglie d'olivo inviate dal "Corriere del Villaggio" di Milano	"	3
MARGARODES UNIONALIS idem. Determinazione fattaci dalla R. Stazione di Entomologia agraria di Firenze	"	1
GUERINIELLA SERRATULAE Fab. sopra pali secchi di Salice della Cattedra ambulante d'agric. di Tortona. Determinazione fatta dalla R. Scuola di Entomologia agraria di Firenze	"	1
ERYOPHYES TILIAE Pagenst. sopra foglie di Tilio inviate dal professor P. Gamba di Pavia	"	2
MALATTIE DIVERSE: Rami d'ippocastano con gallerie prodotte da insetti, e foglie d'ippocastano con seccume dovuto a cause fisiologiche, inviate dalla Cattedra ambul. d'agric. di Genova	"	2
Totale Esami N.		310

Malattie di piante diverse.

CYSTOPUS CANDIDUS (Pers.) Lev., sopra piante di <i>Capsella Bursa pastoris</i> nell'Orto botanico e nei dintorni di Pavia	Esami N.	10
CYSTOPUS PORTULACAE (DC.) Lev. sopra <i>Portulaca oleracea</i> (idem)	"	2

PERONOSPORA PARASITICA (Pers.) De By. sopra foglie di <i>Brassica Napus</i> da Cava Carbonara e sopra foglie di <i>Capsella Bursa pastoris</i> a Mirabello e S. Giuseppe (Pavia), ecc.	Esami N. 17
PERONOSPORA EFFUSA (Grev.) Rbh. sopra foglie di <i>Chenopodium album</i> a Cascine Calderari, Cura Carpignano e nei dintorni di Pavia (Villa Campeggi e S. Giuseppe), ecc.	" 17
ERYSIPHE POLYGONI DC. sopra foglie di <i>Ranunculus</i> a Cascine Calderari	" 2
ERYSIPHE GALEOPSISIDIS DC. sopra foglie di labiate da Cunardo (Val Ganna)	" 5
PUCCINIA GRAMINIS Pers. sopra graminacee (idem)	" 12
PUCCINIA MALVACEARUM Mont. sopra foglie di Malva a Belgioioso, Fossarmato, Torre del Mangano, Zeccone ed altre località del circondario di Pavia	" 14
AECIDIUM RANUNCULACEARUM DC. sopra foglie di <i>Ranunculus Ficaria</i> da Spoleto (prof. F. Francolini)	" 5
SPHAERELLA sp. sopra foglie di Viburno (idem)	" 6
COLLETOTRICHUM MONTEMARTINII Togn. sopra foglie di <i>Arum italicum</i> (idem)	" 2
SEPTORIA UNEDINIS Rob. et Desm. sopra di <i>Arbutus Unedo</i> (id.)	" 2
PHYLLOSTICTA SAMBUCI Sacc. sopra foglie di <i>Sambucus</i> da Cunardo (Val Ganna)	" 3
CERCOSPORA DEPAZEOIDES (Desm. Sacc.) (idem)	" 2
EPICOCUM NEGLECTUM Desm. su foglie di <i>Aquilegia</i> nell'Orto botanico di Pavia	" 3
Lesioni dovute ad insetti sopra foglie di <i>Ranunculus bulbosus</i> da Spoleto (prof. F. Francolini).	" 2
Totale Esami N. 104	

Informazioni, ricerche varie.

<i>Esami</i> di farina di riso pura e di farina di riso sospetta (che fu trovata infatti sofisticata con farina di secale) per conto del sig. dott. Dominelli, direttore della fabbrica di glucosio in Pavia	Esami N. 17
<i>Esami</i> di semi di lino, sospetti infetti da cuscuta, inviati dalla Cattedra ambul. d'agric. di Crema. Si trovò che eranvi invece mescolati semi di <i>Asperula arvensis</i>	" 5
<i>Determinazione</i> di funghi secchi (<i>Boletus Satanas</i> Lenz.) e di funghi freschi (<i>Polyporus confluens</i> Fr., <i>Polyporus scobinaceus</i> Bres.,	

<i>Clavaria flava</i> Schaeff.) inviati dal sig. dott. G. Ferri del Laboratorio Municipale di Milano	Esami N.	10
<i>Determinazione</i> del <i>Lycoperdon Bovista</i> L. inviato dal prof. C. Malandra, direttore della Catt. ambul. d'agric. di Lendinara. „	„	1
<i>Determinazione</i> di piante di <i>Lychnis flos cuculi</i> L. var. <i>flore pleno</i> mandato da Rimini (prof. P. Frizzati); di <i>Pancratium illyricum</i> L. e di <i>Cerastium triviale</i> da Mantova (Cattedra ambul. d'agric.); di <i>Melissa officinalis</i> L. da Este (sig. Luigi Valsecchi); di <i>Cidonia iaponica</i> da S. Giuseppe (sig. E. Verri); di <i>Ranunculus Ficaria</i> L., per il prof. E. Cazzani di Pavia; ecc. „	„	6
<i>Determinazione</i> di fanerogame e di crittogame medie e vascolari raccolte dal personale del Laboratorio nelle diverse escursioni	„	113
<i>Informazioni</i> sul <i>Mal dell'Inchiostro</i> dei castagni e sul modo di combatterlo, al Console generale dell'Impero Germanico in Milano; sul pioppo <i>Grisard</i> dei francesi, al sig. ing. Francesco Anelli di Pavia; sulle <i>Cycas</i> e sulla loro posizione sistematica, al signor maggiore Ugo Juzzolino di Mantova, ecc.	„	4
Totale Esami N.		158

Riassunto generale delle ricerche fatte nell'anno 1915.

Malattie della vite	Esami N.	202
„ dei cereali	„ „	214
„ delle piante da frutto	„ „	297
„ „ „ da foraggio	„ „	95
„ „ „ ortensi	„ „	286
„ „ „ ornamentali e da fiore	„ „	158
„ „ „ industriali e forestali	„ „	310
„ di piante diverse	„ „	104
Ricerche varie e determinazioni di Crittogame (Briofite e Pteridofite) e di Fanerogame	„ „	156
Determinazione di funghi lombardi, liguri e del Ver- cellese per pubblicazioni in corso	„ „	100
Determinazioni di nuove specie di micromiceti	„ „	10
Totale Esami N.		1932

Ricerche scientifiche.

L'attività di questa Stazione fu, come sempre, rivolta, oltre che all'esame del materiale inviato da enti morali e da privati, a studi ed a ricerche di patologia vegetale, crittogamia, fisiologia, sistematica, ecc.

Alle ispezioni fatte negli anni scorsi ai castagneti di Fanano in provincia di Modena, altre ne seguirono in quest'anno allo scopo di proseguire le esperienze di isolamento e di estinzione del focolaio infetto. Vennero trattati più di tremila alberi, dei quali 1200 nelle radici e circa 2000 nei fusti e nei rami, tagliando ed asportando tutte le parti infette, che vennero poi carbonizzate. Il lavoro, incominciato nella seconda metà del dicembre dello scorso anno, fu nel gennaio 1915 interrotto causa la neve, ripreso nel marzo e continuato fino al maggio.

Nell'ultima ispezione (settembre e ottobre) si è constatato che nella maggior parte degli alberi trattati, ove era stato possibile condurre le operazioni colle dovute cure ed individualizzare lo stato morbosco dell'albero con precisione, *tutti i sintomi del male sono scomparsi* in seguito alla cura. Si è così riusciti ad isolare un grande e pericoloso focolaio d'infezione ed in gran parte ad estinguerlo.

Il preparatore prof. dott. Gino Pollacci si occupò di uno studio critico sul genere *Citromyces* e in collaborazione colla signorina Elisa Mutto, di altre ricerche di crittogamia sulle specie: *Coniothyrium pirinum*, *Phyllosticta pirina*, *Coniothyrium tirolense*.

Inoltre, in collaborazione con la dott. Eva Mameli pubblicò una breve nota critica sull'assimilazione diretta dell'azoto atmosferico libero nei vegetali.

L'assistente Malusio Turconi studiò l'*alternariosi* del garofano e segnalò la comparsa per la prima volta di questa malattia in Italia. Studiò anche una nuova malattia dei bambù dovuta ad un nuovo parassita.

Il dott. Luigi Maffei pubblicò un quarto contributo alla flora micologica della Liguria, ove fra l'altro trovansi descritte quattro nuove specie.

La dott. Eva Mameli si occupò di ricerche anatomiche, fisiologiche e biologiche su una pianta insettivora: la *Martynia lutea* e studiò alcuni problemi di fisiologia vegetale; e cioè l'influenza del fosforo e del magnesio sulla formazione della clorofilla e la presenza del magnesio nelle piante albicate e in quelle clorotiche.

Il prof. dott. Luigi Montemartini portò a termine i suoi importanti studi sulle vie acquifere delle piante i cui risultati diedero luogo ad una grossa pubblicazione illustrata da dieci tavole litografate.

La signorina Elisa Mutto studiò e descrisse quattro nuove specie di micromiceti patogeni che attaccano diverse piante.

Personale del Laboratorio crittogamico al 31 dicembre 1915.

Prof. Giovanni Briosi, *direttore*;
 Prof. Rodolfo Farneti, *1° assistente*;
 Dott. Malusio Turconi, *2° assistente*;
 Dott. Gino Pollacci, *preparatore*;
 Mario Palazzi, *inserviente straordinario*.

Prestarono l'opera loro i signori:

Dott. Siro Luigi Maffei, *1° assistente all'Istituto botanico*;
 Dott.^a Eva Mameli, *2° assistente all'Istituto botanico*.

Frequentarono il Laboratorio per ragioni di studio i signori:

On. dott. Luigi Montemartini, professore di Patologia vegetale alla R. Scuola superiore d'agricoltura di Milano e libero docente all'Università di Pavia;
 Signorine: Maria Barbaini, Eligia Cattaneo, Elisa Mutto, laureande in Scienze naturali.

Pubblicazioni del personale dell'Istituto durante l'anno 1915.

- BRIOSI G., *Cenno sopra Giovanni Gussone*, con ritratto (in Atti dell'Istituto Botanico di Pavia, serie II, vol. XII).
- *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*, serie II, vol. XII di 533 pagine e 15 tavole, Milano, 1915.
- *Rassegna crittogamica dell'anno 1914 con notizie sulle malattie delle conifere dovute a parassiti vegetali che ne attaccano le foglie* (Bollettino del Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio. Roma, 1915).
- POLLACCI G., *Studio sul genere Citromyces* (in Atti dell'Istituto Botanico di Pavia, serie II, vol. XVI, pag. 121-136, con una tavola).
- e MUTTO E., *Ricerche intorno alle specie: Coniothyrium pirinum* (Sacc.) Sheldon, *Phyllosticta pirina* Sacc. e *Coniothyrium tirolense* Bubak (in Rendiconti Accademia Lincei, XXIV, pagine 40).

- POLLACCI G. e MAMELI E., *Ancora sull'assimilazione diretta dell'azoto atmosferico libero nei vegetali* (in Atti dell'Istituto Botanico di Pavia, serie II, vol. XVI, pagine 197-203).
- TURCONI M., *L'« alternariosi », del garofano in Italia* (in Rivista di patologia vegetale, VIII, pag. 1).
- *Sopra una nuova malattia dei bambù. Nota preliminare* (in Rendiconti Accademia dei Lincei, XXV, 1° sem., pag. 528).
- MAFFEI L., *Micologia ligustica*, IV contributo (in Atti dell'Istituto Botanico di Pavia, serie II, vol. XVI, con una tavola).
- MAMELI E., *Ricerche anatomiche, fisiologiche e biologiche sulla Marthynia lutea* Lindl. (in Atti dell'Istituto Bot. di Pavia, serie II, vol. XVI, pagine 137-188, con 4 tavole).
- *Influenza del fosforo e del magnesio sulla formazione della clorofilla* (in Atti Istituto Botanico di Pavia, serie II, vol. XVI, pag. 189-195).
- *Il magnesio nelle piante albicate e clorotiche* (in Rendiconti Accad. Lincei, XXIV, pagine 262-267).
- MONTEMARTINI L., *Ricerche anatomo-fisiologiche sopra le vie acquifere delle piante* (in Atti Istituto Botanico di Pavia, serie II, vol. XII, pagine 363-533, con 10 tavole litografate).
- MUTTO E., *Nuove specie di micromiceti* (in Atti Istituto Botanico di Pavia, serie II, vol. XVI, pagine 205-207, con una tavola).

Rassegna crittogamica per l'anno 1916, con cenno sulle malattie dei cereali, dovute a parassiti vegetali¹. Relazione del prof. GIOVANNI BRIOSI, direttore della R. Stazione di botanica crittogamica (Laboratorio crittogamico) in Pavia.

Anche nel 1916 lo stato di guerra fece sì che le richieste di consigli, di schiarimenti, di esami da parte del pubblico fossero in numero minore che negli anni precedenti alla guerra. Tuttavia il personale del Laboratorio supplì in parte a questa diminuzione di richiesta recandosi in diverse riprese a visitare campi, vigneti, orti e giardini di località varie dell'Italia settentrionale, riportandone abbondante materiale per osservazioni e ricerche.

Le vicende climatiche furono in generale nel 1916 favorevoli al normale sviluppo della vegetazione, perciò non si verificarono gravi e diffuse epidemie crittogamiche come in altri anni. La peronospora, sempre efficacemente combattuta dai viticoltori con irrorazioni rameiche, fece solo limitate apparizioni, e anche le ruggini dei cereali, che nel 1915 ebbero uno sviluppo straordinario, non arrecarono in quest'anno danni notevoli.

Qua e là tuttavia si manifestarono con una certa entità altre malattie: fra i cereali il frumento fu attaccato dal *seccume* (*Septoria graminis* Desm. e *Septoria Tritici* Desm.) e il granoturco dal carbone (*Ustilago Maydis* Tal.). Fra gli ortaggi una forte infezione di *avvizimento* dei peperoni, prodotta dal *Fusarium vasinfectum* Atk., si verificò nel Vogherese e qua e là si ebbero attacchi di peronospora e di cancrena secca nelle patate (*Fusarium Solani* Sacc.).

Fra le piante da frutto i comuni *Ectoascus* e *Clasterosporium* arrecarono qualche danno ai peschi e il *Fusicladium* ai meli e ai peri. Contro l'*Ectoascus* sono da consigliare i trattamenti con poltiglia bordolese o con acetato neutro di rame al due per cento, che vennero giudicati efficacissimi anche da recenti esperienze fatte in Francia. Tali trattamenti vanno fatti prima dello sboccamento delle gemme. Anche contro il *Clasterosporium* le irrorazioni preventive con poltiglie rameiche hanno dato buoni risultati.

¹ Non sono comprese in questo cenno: le *ruggini*, trattate nella Rassegna crittogamica dell'anno 1904: i *carboni* e le *carie* comprese nella Rassegna del 1907 e le malattie del frumento contenute in quella del 1915.

Fra le piante ornamentali le infezioni più notevoli vennero date dal Mal bianco (*Sphaerotheca pannosa* (Lév.) e dalla ruggine delle rose (*Phragmidium subcorticium* Wint.); fra le essenze arboree ebbero a soffrire i gelsi per la *fersa* (*Septogloeum Mori* Briosi e Cavara) e le querce per il Mal bianco (*Oidium quercinum* Thum). Del *Septogloeum* si verificò in certe località, oltre all'infezione autunnale, anche quella primaverile, più dannosa.

Malattie dei cereali dovute a parassiti vegetali.

MALATTIE DELLA SEGALA.

MICOSI DEI CHICCHI DI SEGALA (*Sclerotinia temulenta* (Prill. et Delact.) Sacc.). — Questa malattia venne riscontrata per la prima volta in Francia una ventina d'anni or sono, ma non si diffuse e tuttora si riscontra anche colà raramente. Produce un'alterazione delle cariossidi, dovuta all'invasione nelle cellule della parte esterna dell'albumi per opera del micelio del fungo, che corrode l'amido in esse contenuto. Le cariossidi così colpite appaiono raggrinzite, più piccole e più leggere di quelle sane; la farina ricavata dalla loro macinazione è velenosa per l'uomo e per gli animali. I corpi riproduttori del parassita appaiono all'esterno delle cariossidi quando le condizioni di umidità e di temperatura sono favorevoli; essi constano di uno stadio conidico a conidi ovoidei, jalini e di uno stadio ascoforo con ascomi pedicellati dell'altezza di un centimetro circa, il cui disco di color ocraceo contiene un imenio con aschi e spore ovali e jaline.

Non si conoscono mezzi di cura di questa rara malattia che pare sia rimasta ignota ai paesi della maggior parte d'Europa. Le spighe alterate non dovranno essere usate per la panificazione o per l'alimentazione del bestiame, ma bruciate.

SEGALA CORNUTA O GRANO SPERQNATO (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.). — Questa malattia è dovuta ad un fungo parassita che attacca gli ovari dei fiori della segala comune (*Secale cereale*), e vi si sviluppa in luogo dei frutti producendo dei cornetti assottigliamenti alle due estremità, curvi, d'un colore violetto scuro, e sormontati da un cappuccetto di color giallo sporco. La loro lunghezza oscilla intorno ai 4 cent., ma può arrivare sino a 6 cent.; la sezione è triangolare e v'è una fessura lungo ciascuna delle tre facce; a questi corpi si è dato il nome di *Segala cornuta*.

Il parassita presenta tre stadi di vita ben distinti, ciascuno dei quali fu ritenuto come un fungo autonomo e come tale descritto, coi nomi di *Sphacelia segetum*, *Sclerotium clavus* e *Cordiceps purpurea*, ai quali i fratelli Tulasne, riconoscitone il nesso genetico, diedero il nome complessivo di *Claviceps purpurea*. La *Sphacelia* è lo stadio che attacca le spiche in primavera e si moltiplica per mezzo di sporicine jaline (conidi) che gli insetti portano da spica a spica nel visitare i fiori per far bottino della sostanza zuccherina che la *Sphacelia* produce. Lo *Sclerotium clavus* sussegue alla *Sphacelia* e si forma durante l'estate dandoci il corpo a cornetto che costituisce il grano speronato. Col maturare del chicco della segale, questi cornetti cadono sul terreno, e vi restano in riposo durante l'estate e tutto l'inverno sino alla futura primavera nella quale germinano producendo delle appendici cilindracee che terminano in un capolino bitorzolato, nello strato superficiale del quale si annidano dei corpi fruttiferi (*periteci*) che contengono degli sporangi clavati ciascuno fornito di 8 spore filiformi, che germinando attaccano i fiori delle nuove piantine primaverili della segale, e vi ricominciano il ciclo colla *Sphacelia*.

La malattia non arreca direttamente gravi danni al raccolto, perchè le spiche attaccate sono sempre una piccola percentuale di quelle del campo e per ogni spica solo da uno a quattro o cinque fiori si infettano, ma grave è il danno indiretto perchè il grano speronato è un corpo velenoso che se viene macinato colla segale e passa nella farina può essere causa all'uomo di terribile malattia ed anche di morte.

Sino quasi al secolo scorso, si ebbero più volte delle vere epidemie che invadevano tutta l'Europa settentrionale e media e talora anche l'Italia, dando luogo al così detto *Fuoco di S. Antonio* od *Ignis Occultus* od *Ergotismo*. Ancora nel secolo passato si ricordano tre apparizioni di *Ergotismo*, in Pomerania, a Nassau ed a Berlino con fortissima mortalità. Basta il 5 % di grano speronato nella farina della segala per avere sintomi d'ergotismo. Ora la malattia è quasi scomparsa grazie alla accurata coltivazione, al non seminare nei terreni troppo umidi, all'impiego di semente sana ed a togliere il grano speronato della segala cereale che si destina alla panificazione, col vagliarla. La segala cornuta costituisce anche una medicina preziosa che s'impiega fra l'altro per accelerare i parti.

La *Claviceps purpurea* può attaccare parecchie altre graminacee anche spontanee, ma solo i prodotti fungini avuti dalla *Secale cereale* sono medicamentosi.

SPEZZAMENTO DEI CULMI DELLA SEGALA (*Leptosphaeria herpotrichoides* De Not.) — Questa malattia, diffusa in Germania, non sconosciuta da

noi, produce effetti analoghi a quelli del così detto *Mal del Piede* e va combattuta in modo analogo (vedi Rassegna Crittogamica, 1915, pag. 2).

MICOSI DELLE SPICHE DEL GRANO E DELLA SEGALA (*Dilophia graminis* (Fuck.) Sacc.): vedi Rassegna Crittogamica per l'anno 1915, pag. 3.

CARIE O GOLPE DELLA SEGALA (*Tilletia secalis* (Corda) Kuhn.). — Questa malattia, abbastanza diffusa in alcune regioni della Germania, è rarissima da noi. Come fa la carie del frumento, anch'essa colpisce l'ovario del fiore che resta invaso dal micelio del fungo. I semi appaiono anneriti e pieni di una polvere nera che non ha però lo sgradevole odore di quella della carie del frumento. Essa è costituita da un gran numero di spore (Clamidospore) rotonde, irregolari, crestate, di color castano.

Per i metodi di cura vedi quanto si è detto per la carie del frumento nella Rassegna Crittogamica del 1907, 1° semestre.

CARBONE O TARLO DEL CULMO DI SEGALA (*Urocystis occulta* (Wallr.) Rabh.) (vedi Rassegna Crittogamica 1° semestre 1907, pag. 308).

RUGGINE STRIATA DELLA SEGALA (*Puccinia dispersa* Erik.). — Questo fungo non attacca altre graminacee all'infuori della segala. Esso produce sulla pagina superiore delle foglie, piccole pustole rosso-brune, ovali, disposte in serie lineari, mentre forma sulla pagina inferiore dei rilievi nerastri, sparsi, ellittici o un po' allungati, coperti dall'epidermide.

Sulla pagina superiore si formano le uredospore, rotonde o quasi ed aculeate; sulla pagina inferiore le teleutospore, o spore invernali, costituite da due cellule. La *Puccinia dispersa* è, come quasi tutte le ruggini, un fungo eteroico; le sue teleutospore debbono germinare su un'altra pianta ospite e formare su essa nuovi organi riproduttori, per potere infettare altre piante di segala. L'ospite è in questo caso l'*Anchusa arvensis* (oppure l'*A. officinalis*), sulla quale si formano numerose pustole giallastre contenenti le ecidiospore. Queste germinano con molta facilità e trasportate dal vento sulle piante di segala vi determinano la nuova infezione.

Non è facile lottare contro questo parassita allorché esso ha invaso un campo. Fortunatamente però non produce danni gravi. Le misure preventive consigliabili sono: distruggere le piante di *Anchusa*, erbe che si trovano di frequente nei seminati, e non usare come concime la paglia delle lettiere proveniente da campi infetti.

RUGGINE STRIATA DEL GRANO, DELL'ORZO E DELLA SEGALA (*Puccinia glumarum* (Schm.) Erik. et Henn.). — Di questa malattia demmo estese notizie nella Rassegna Crittogamica per il primo semestre dell'anno 1904.

MUFFA NIVEA (*Fusarium nivale* Ces.). — È malattia piuttosto diffusa in Germania, rara da noi e attacca anche il frumento. Appare in primavera dopo la fusione delle nevi, specialmente allorché l'inverno è

stato molto nevoso. Sulle foglie e sui piccoli culmi si scorge una specie di ragnatela bianca o grigio-rosea, mentre le piante si adagiano sul terreno e muoiono ben presto se nessun vento asciutto non sopravviene. Ciò produce nel campo aree nude di dimensioni varie. Il parassita forma nelle cellule dell'ospite un fitto intreccio di ife che producono conidi piccoli, allungati, falciformi, 1-5 settati, che germinano facilmente, riproducendo la malattia.

L'infezione può essere portata sulle piante immuni anche per mezzo del terreno che può contenere del micelio o per mezzo dei semi nei quali può annidarsi un micelio *duraturo*.

Un secondo stadio di vita di questo fungo è quello che si presenta nelle foglie morte di segala, sulle quali produce periteci rossi, ovoidei, da prima sparsi, poi collabescenti. Al microscopio vi si trovano aschi clavati contenenti 8 spore ialine, fusoidee, 1-settate. Questo secondo stadio è noto sotto il nome di *Nectria graminicola* B. et Br.

Come mezzi di lotta si consiglia: 1.° Di incanalare senza indugio l'acqua di fusione delle nevi; 2.° Di erpicare il terreno possibilmente per tempo in primavera; 3.° Di *medicare* la semente se si dubita che sia infetta. Si usa a tal uopo una soluzione diluita (all'1 per mille) di sublimato corrosivo, nella quale si tiene il seme per $\frac{1}{4}$ d'ora. La soluzione va messa in recipienti non di metallo ma di legno e se ne useranno 10 litri per ogni quintale di semente. Si lascerà asciugare il seme prima della seminazione e si procederà a un accurato lavaggio dei recipienti.

MAL DEL PIEDE O DIRADAMENTO (*Ophiobolus graminis* Sacc. e *Ophiobolus herpotricus* (Fr.) Sacc.). Vedi Rassegna Crittog. per l'anno 1915, pag. 2.

NEBBIA, MAL BIANCO, ALBUGINE DEI CEREALI (*Erysiphe graminis* DC.). Vedi Rassegna Crittogamica per l'anno 1915, pag. 3.

MELAMPIRUM ARVENSE Lin. — È questa una pianta fanerogama, parassita annuale, comune nei campi. Ha fusto diritto, alto da 20 a 40 cent., fiori disposti in spiga, porporini con fauce gialla e brattee rosse. I semi hanno press'a poco le dimensioni dei chicchi di grano e si trovano spesso mescolati ad esso; quando sono numerosi il pane fatto con questa farina è violaceo, disgustoso e nocivo. Il parassitismo di questa pianta si esplica per mezzo delle sue radici che si protendono nel terreno fino ad incontrare le radici di una pianta ospite, preferibilmente una graminacea, sulle quali si fissano, succhiandone con organi speciali gli umori. Non si tratta tuttavia che di un lieve parassitismo.

Per impedire a questa e ad altre fanerogame parassite di diffondersi nei campi occorre strapparle prima che fioriscano a fine di evitare la loro disseminazione.

Malattie dell'avena.

CARBONE DELL'AVENA (*Ustilago avenae* (Pers.) Jens. e *Ustilago laevis* (Kell. e Sw.). Vedi Rassegna Crittogamica 1° semestre 1907, pag. 302.

RUGGINE CORONATA DELL'AVENA (*Puccinia coronifera* Kleb.). Vedi Rassegna Crittogamica, 1° semestre 1904.

ELMINTOSPORIOSI (*Helminthosporium avenae-sativae* (Briosi et Cavara) Lind.). — Questo parassita produce sulle foglie di avena delle macchie olivacee, strette, allungate in direzione delle nervature, circondate da un orlo scuro. All'esame microscopico appaiono nell'interno delle cellule ife settate, olivacee, che portano all'esterno conidi cilindracei arrotondati alle estremità, verdicce, aventi 4-6 setti e portati da conidiofori eretti, settati, pure olivacei.

Questo parassita, riscontrato finora solo qua e là sporadicamente, non produce danni rilevanti.

FUSARIUM AVENACEUM (Fr.) Sacc. — In Germania e in Isvezia questo parassita produce una malattia delle spighe che si presenta sotto forma di escrescenze fungine gelatinose, di color rosso-mattone, sulle reste e sui chicchi dell'avena. Da noi è malattia finora sconosciuta.

SCOLECOTRICHUM GRAMINIS forma AVENAE. — Anche questa malattia, apparsa molti anni fa in Isvezia, è rimasta limitata alle regioni nordiche: Svezia, Danimarca, Germania. Sulle foglie dell'avena appaiono, prima dell'estate, numerose macchie grigio-brune che poi confluiscono e invadono tutta la foglia facendola disseccare e impedendo così completamente la formazione della spiga. Nel centro di queste macchie si notano numerosi puntini scuri che, osservati al microscopio, si rivelano formati da un micelio bruno, sinuoso, portante conidi fusoidei, obclavati, 1-3-settati, olivaceo-foschi. Finora contro questa malattia non si può consigliare altro che di non coltivare di nuovo avena nei campi ove il male si è di recente manifestato.

Malattie dell'orzo.

RUGGINE BRUNA DELL'ORZO (*Puccinia simplex* (Koern.) Erik. et Henn.). Vedi Rassegna Crittogamica, 1° semestre 1904.

RUGGINE STRIATA (*Puccinia glumarum* (Schm.) Erik. et Henn.). (Come sopra).

HORMODENDRON HORDEI Bruh. — Le foglie dell'orzo attaccate da questo parassita appaiono cosparse di macchie allungate, brunastre, sulle quali si formano i conidiofori ramosi portanti numerose spore bruno-olivacee disposte in catenelle. Questa malattia appare di preferenza nelle piante prossime a mucchi di letame o di calcinaccio; non è diffusa nè apporta danni notevoli.

CARBONE COPERTO DELL'ORZO (*Ustilago hordei* (Pers.) Kell. e Sw.). Vedi Rassegna Crittogamica, 1° semestre 1907, pag. 9.

CARBONE NUDO DELL'ORZO (*Ustilago nuda* Iensen). (Come sopra).

STRIATURA BRUNA DELLE FOGLIE DI ORZO (*Helminthosporium gramineum* (Rabh.) Erikss.). — Produce nelle foglie, specialmente in quelle inferiori dell'orzo, macchie lunghe anche 1 cent., strettissime, brune con orlo giallastro. Dal centro di queste macchie, che appaiono coperte da un pulviscolo bruno, erompono i conidiofori bruni, settati, eretti, portanti ciascuno un conidio grosso, cilindrico-oblungo, grigio-giallastro, 1-5 settato. Le piante attaccate seccano in generale prima di formare la spiga e pare che il fungo in esse annidato possa dar luogo, in condizioni opportune, a una seconda forma scleroziale dalla quale se ne originerebbe una terza ascofora (*Pleospora trichostoma* Wint.). L'infezione si verifica specialmente nelle giovani piantine.

Per limitare la diffusione di questo parassita sono da consigliarsi le *medicature* delle cariossidi prima della semina come si fa per combattere il carbone, e l'abbruciamento delle stoppie.

ELMINTOSPORIOSI (*Helminthosporium Teres*. Sacc.). — Determina sulle foglie dell'orzo macchie bianco-grigiastre sulle quali appare un'efflorescenza polverosa, brunastra, formata dai conidiofori, olivacei, settati, portanti grossi conidi subcilindrici, olivacei, con molti setti. L'infezione avviene solo allorchè l'orzo è in germinazione ed è limitata alla prima fogliolina, sulla quale si formano ben presto i conidi che riproducono l'infezione in altre piante.

Come l'*elmintosporiosi* dell'avena anche quella dell'orzo non è per ora malattia temibile.

Malattie del granoturco.

MARCIUME DELLE PIANTINE NEI SEMENZAI (*Pythium De Baryanum* Hesse). — Questo parassita attacca un gran numero di specie: cereali, piante foraggere, piante ornamentali e infesta specialmente le giovani piante dei semenzai, diffondendosi rapidamente e formando larghe plaghe di

piante morte. I fusticini di queste presentano da prima delle macchio-line brune che presto confluiscono formando un anello di *marciume*, al di sopra del quale tutta la piantina secca e si piega, poi marcisce. Entro i tessuti imbruniti si nota al microscopio la presenza di un abbondante micelio formato da ife ialine, ramificate ma unicellulari. All'estremità di alcuni rami si differenziano i conidi globosi, ialini, granulosi nell'interno, facilmente germinanti. Se il parassita si trova nell'acqua il suo modo di riproduzione è diverso: il corpo riproduttore è un zoosporangio entro il quale si formano parecchie zoospore, cellule ovoidali, ialine, fornite di due ciglia per mezzo delle quali nuotano nell'acqua. Dopo un certo tempo avviene la perdita delle ciglia, la fissazione della spora e la sua germinazione.

Il parassita presenta anche un terzo modo di riproduzione: la riproduzione sessuale. Nell'interno dei piccoli cauli invasi dal micelio si formano talvolta sui rami di questo gli oogoni e gli anteridi, globosi i primi, cilindrici i secondi, in seguito alla copolazione dei quali la cellula dell'oogonio o oosfera si trasforma in oospora inspessendo la parete cellulare e diventando così capace di resistere alle condizioni sfavorevoli dell'ambiente.

Questa malattia largamente diffusa è tanto più temibile perchè il parassita che la produce può vivere anche da saprofita sui resti delle piantine morte e infettare poi quelle vive tornando allo stato parassitario. Per combatterla bisogna distruggere subito i centri d'infezione alla prima comparsa del parassita od anche l'intero appezzamento se il male è già troppo diffuso, di poi coltivarvi piante che non vengano attaccate dal *Pythium*.

Si consiglia altresì la *medicatura* dei semi, lavandoli dapprima con una soluzione di solfato di rame all'1 %, poi nel latte di calce molto diluito, e lasciandoli asciugare prima di seminarli. Si possono anche trattare le giovani piantine con poltiglia bordolese molto diluita (non oltre il 0,5 %) somministrandola per inaffiamento. (Vedi anche Rassegna Crittogamica 1909 — *Malattie dei trifogli*).

CARBONE DEL GRANOTURBO (*Ustilago maydis* (DC.) Tul.). Vedi Rassegna Crittogamica, 1.º semestre 1907, pag. 8.

CARBONE DEL TUTOLO DEL MAIS (*Ustilago Fischeri* Passe). — È malattia rarissima e di poca importanza, che si manifestò molti anni or sono in quel di Parma e non si diffuse nè si ripeté. L'asse dell'infiorescenza appare invaso da un'abbondante polvere nerastra formata da clamidospore sferiche, grigio-violacee, fornite di papille prominenti.

CARBONE DELLA PANNOCCHIA (*Sphacelotheca Reiliana* (Kühn. Clin.). — È malattia molto diffusa nell'Africa settentrionale, negli Stati Uniti e

nelle Indie, poco in Italia, e nel resto d'Europa. Sulla pannocchia, che appare fortemente alterata e deformata, si formano pustole rotonde od ovali rivestite da una sottile membrana bianca che poi si rompe per lasciar uscire le spore. Queste sono sferiche o quasi, finemente aculeate, disposte in gruppi dapprima, poi libere ed hanno vitalità straordinariamente lunga, poichè possono germinare anche dopo nove anni.

Come mezzo di lotta contro questa malattia sarà bene applicare la medicatura della semente: immersione per due ore in una soluzione di una parte di formalina del commercio al 40 % in 200 parti di acqua, lavaggio in acqua, asciugamento. Inoltre, si dovranno distruggere le piante infette e applicare la rotazione agraria.

RUGGINE DEL GRANOTURCO (*Puccinia maydis* Ber.) — È malattia frequente ma poco dannosa. Attacca le foglie, specialmente nelle estati piovose e nelle località umide, producendovi piccole aree decolorate, prima giallastre, poi brune, ovali o lineari, pulverulente nel mezzo per la presenza delle uredospore. Queste sono di color castaneo, ellittiche od ovali, cosparse di piccoli aculei.

Più tardi sulle stesse macchie appaiono le spore invernali o teleutospore bruno-nerastre, ellittico-oblunghe, bicellulari. Questa specie eteroica compie il suo ciclo di sviluppo sulle *Oxalis*, formando sulle loro foglie le ecidiospore.

Non è il caso di consigliare mezzi speciali di lotta contro questa malattia che non è molto dannosa; solo sarà bene distruggere le foglie invase dal parassita se vi sia forte invasione.

NEBBIA DEL GRANOTURCO (*Helminthosporium turcicum* Pass.). — Questa malattia raramente si diffonde tanto da diventare dannosa; lo diventa solo nelle annate piovose e nelle regioni molto umide, ove la vegetazione è stentata. Il parassita produce sulle foglie macchie grandi, aride, di color ocraceo con bordo più scuro, sparse o confluenti, allungate nel senso delle nervature. Alla superficie presentano una sottile peluria grigio-bruna formata dai conidiofori uscenti dagli stomi. Essi sono olivacei, settati, con conidi grandi all'apice, fusiformi, di color giallo-oliva, 5-8-settati.

Il solo mezzo di lotta consigliabile è la medicatura della semente come si pratica contro il carbone del granoturco.

PERONOSPORA (*Sclerospora macrospora* Sacc.). Vedi Rassegna Crittogamica per l'anno 1915, pag. 4.

VERDERAME DEL GRANOTURCO (*Chromosporium Maydis* (Ces.) Sacc.). — Le cariossidi del granoturco attaccate da questo parassita appaiono coperte di macchie o di anelli verdastri, costituiti da un intreccio di ife, che si insinuano nei tessuti interni fino al parenchima amilifero, e da

numerosi conidi di color glauco, piccolissimi, globosi. Pare che questo parassita non sia altro che una forma del comunissimo *Penicillium crustaceum*, muffa che vive ora da parassita, ora da saprofita, sui substrati più diversi.

La farina ottenuta dal granoturco così malato è di sapore sgradevole e nociva, tanto che si crede da alcuni autori che sia una delle cause della pellagra.

Per impedire lo sviluppo di questo fungo è necessario essiccare accuratamente il granoturco, conservarlo in locali asciutti e ben aereati e distruggere la semente infetta.

BACTERIOSI DEL MAIS (*Bacillus zeae* Burr.) — Questo bacillo attacca le radici e i fusti delle giovani piante, che ingialliscono e non si sviluppano; diede luogo, in America, a gravi malattie nel bestiame che si nutrí di questo mais contaminato. In Europa non è ancora apparso.

SCLEROTINIA LIBERTIANA Fiick. — Oltre a un gran numero di piante ortensi e industriali, questo parassita attacca anche il mais quando viene coltivato in terreni troppo umidi. Una muffa cotonosa biancastra invade la superficie e l'interno dei fusti; osservato al microscopio il micelio appare ramoso, settato, ialino, fornito agli apici di numerosi austeri uncinati. Prima ancora che questi organi siano penetrati nelle cellule, queste si alterano e si disorganizzano; il parassita segrega una diastasi che dissolve e altera la cellulosa e il contenuto cellulare.

La forma conidica di questo parassita pare sia la comune *Botrytis vulgaris*, che vive parassita o saprofita su un gran numero di substrati. Se ne conoscono anche le fruttificazioni scleroziali, di forma e di dimensioni varie, che quando germinano danno luogo alla formazione di pedicelli filiformi svasati all'apice. Il disco apicale è di color giallo fulvo e in esso è l'imenio contenente gli aschi ottospori. Le spore sono piccole, ovoidali. Contro questo parassita si consiglia di bruciare le piante invase e di alternare le colture, perchè l'uso delle sostanze anticrittogamiche contro questa malattia non ha dato finora utili risultati.

ELENCO DEGLI ESAMI FATTI.

Malattie della vite.

PERONOSPORA (<i>Plasmopara viticola</i> (Berk. et Curt.) Berlese et De Toni), sopra foglie e grappoli da Villa di Salò (Brescia), da Zerbolò, ed in diverse località del circondario di Pavia e dell'Oltrepò pavese	Esami N. 65
ANTRACNOSI (<i>Gloeosporium ampelophagum</i> (Pass.) Sacc.), sopra foglie e tralci da Sarzana (prof. Gabrielli, direttore della Cattedra ambulante d'agricoltura), da Cuneo (prof. Remondino) e da Groppello Cairoli	9
OIDIO (<i>Oidium Tuckeri</i> Berk.), sopra grappoli in giardini di Pavia e dintorni	20
ROT BLANC (<i>Coniothyrium diplodiella</i> Sacc.), sopra grappoli inviati da Forlì (prof. D. Gibertini, direttore della Cattedra ambulante d'agricoltura)	2
MARGIUME BIANCO RADICALE (<i>Dematophora necatrix</i> R. Hart.), in radici di vite da Genova e da S. Remo (Cattedra ambulante di agricoltura)	4
BOTRYTIS CINEREA Pers., sopra grappoli d'uva da Broni, da Canneto, Stradella e da altre località di oltre Po	18
FUMAGGINE (<i>Capnodium salicinum</i> Mont.), sopra foglie di viti da Loano	2
CERCOSPORA VITICOLA (Ces.) Sacc., sopra foglie di viti americane da Groppello Cairoli, Villanterio, Fossarmato ed in alcune località dei dintorni di Pavia (S. Lanfranco, S. Giuseppe, Torretta, ecc.)	16
TIGNOLA DELLA VITE (<i>Cochylis ambiguella</i> Hub.), sopra grappoli da Rimini (prof. Frizzati, direttore della Cattedra ambulante d'agricoltura) ed in giardini di Pavia	10
FITOPTOSI (<i>Phytoptus vitis</i> Land.), sopra foglie di vite in diversi orti di Pavia e dintorni	16
TETRANYCHUS TELARIUS L., sopra foglie di vite da Zerbolò, Miradolo, Redavalle, ecc.	15
COLATURA E MICELIO INDETERMINATO in grappoli da Cornigliano Ligure (avv. E. Boccardi)	2

BRUCIATURE CAUSATE DAI TRATTAMENTI ANTICRITTOGAMICI in foglie di vite da Atri (dottor G. Arlini) e da Zerbolò (dottor L. Maffei)	Esami N.	4
ALTERAZIONI dovute a cause diverse non ben determinabili, in tralci di vite da Catanzaro (R. Scuola Pratica di Agricoltura) . .	"	2
Totale Esami N.		185

Malattie dei cereali.

CARBONE (<i>Ustilago tritici</i> Iens.), sopra spiche di frumento da Milano (Corr. del Vill.), a S. Martino, Cava Manara, ecc.	Esami N.	12
USTILAGO AVENAE Iens., sopra avena da Albuzzano, S. Cristina . .	"	8
USTILAGO MAYDIS (DC.) Tul., sopra piante di granoturco in molte località delle provincie di Pavia e di Milano	"	35
RUGGINE (<i>Puccinia graminis</i> Pers.), sopra frumento a S. Cristina ed in qualche località dell'Oltrepò pavese	"	16
PUCCINIA CORONIFERA Kleb., sopra avena a Cascine Calderari, S. Perone, Cura Carpignano	"	9
PUCCINIA MAYDIS Ber., sopra foglie di granoturco a Vigalfo, Albuzzano, Mirabello, ecc.	"	15
PUCCINIA DISPERSA Erikss. et Henn., sopra segale in campi diversi dei dintorni di Pavia e nel nostro Orto Botanico	"	12
SECCUME DELLE FOGLIE (<i>Septoria graminum</i> Desm.), sopra foglie di frumento e di avena da Corteolona, Santa Cristina, S. Martino, Cava Manara, Torre del Mangano, ecc.	"	30
SEPTORIA TRITICI Desm., sopra piantine di frumento inviate dalle Cattedre ambul. d'agric. di Piacenza e di Voghera ed in varie località del circondario di Pavia	"	26
GOLPE BIANCA (<i>Fusarium roseum</i> Lk.), sopra frumento da Piacenza (prof. F. Zago) ed in diverse località dei dintorni di Pavia . .	"	10
CAROLO DEL RISO (<i>Helminthosporium</i> , <i>Cladosporium</i> , ecc.), sopra spiche di riso da Cremona (Cattedra ambul. d'agric.)	"	2
NEBBIA DEL GRANOTURCO (<i>Helminthosporium turcicum</i> Pass., sopra foglie di granoturco in diverse località del circond. di Pavia . .	"	18
CLADOSPORIUM HERBARUM Lk., sopra piante di frumento, idem e da Voghera	"	16
INSETTI INDETERMINATI in piantine di frumento da Lusignano a mezzo del giornale "Italia Agricola"	"	2
Totale Esami N.		211

Malattie di piante da foraggio.

PERONOSPORA (<i>Peronospora trifoliorum</i> De By.), sopra erba medica da S. Cristina e Bissone Pavese	Esami N.	6
RUGGINE (<i>Uromyces striatus</i> Schroet.), sopra erba medica da Broni, Mezzanino, ecc.	„	12
PUCCINIA CORONIFERA Klebh., sopra <i>Lolium</i> , da Miradolo e a Villa Campeggi, S. Giuseppe ed in altre località dei dintorni di Pavia	„	15
PUCCINIA CORONATA Corda, sopra <i>Holcus lanatus</i> a Villa Campeggi e Cassinino (Pavia)	„	5
PUCCINIA BARYI Wint., sopra <i>Brachypodium</i> nell'Orto e nei dintorni di Pavia	„	10
VAIOLATURA (<i>Pseudopeziza trifolii</i> Fk.), sopra trifoglio da Bardello, Blandorno, Cascine Calderari ed in altre località del circondario di Pavia	„	16
PSEUDopeziza MEDICAGINIS Lib., sopra erba medica da Codogno, Salsomaggiore e in diverse località della provincia di Pavia „	„	22
MACROSPORIUM SARCINAEFORME Cavr., sopra trifoglio a Montubeccaria	„	2
POLYTHRINCIMUM TRIFOLII Kze., sopra trifoglio a Cura Carpignano, S. Cristina, Mirabello, Villa Campeggi, ecc.	„	14
CUSCUTA (<i>Cuscuta epithimum</i> Muer.), sopra erba medica e trifoglio a Salsomaggiore, S. Antonio Pellegrino (Val Chiara), a Piacenza ed in varie località dell'Oltrepò Pavese (Albaredo, Stradella, Broni, Montebello, ecc.)	„	30
OROBANCHE, infezioni in trifogliai a Chiavari (Cattedra ambulante d'agricoltura)	„	1
Totale Esami N.		133

Malattie delle piante ortensi.

PHYTOPHTHORA INFESTANS De By., sopra patate da Cascine Calderari e sopra pomodori in diversi orti dei dintorni di Pavia	Esami N.	35
RUGGINE DEL FAGIOLO (<i>Uromyces appendiculatus</i> (Pers.) Lev.), sopra foglie di fagiolo da Broni e Stradella	„	6

ANTRACNOSI (<i>Colletotrichum Lindemuthianum</i> (Sacc. et Magn.) Briosi et Cavara), sopra frutti di fagioli in orti e sul mercato di Pavia	Esami N. 28
ANTRACNOSI DEL PISELLO (<i>Ascochyta pisi</i> Lib.), sopra frutti di pisello, idem	18
CLADOSPORIUM PISI Cug., sopra piselli, idem	10
ASCOCHYTA HORTORUM (Speg.) Smith., sopra foglie di melanzana da Zerbolò	2
MAL BIANCO (<i>Oidium erysiphoides</i> Fr.), sopra foglie di cetriolo da Piacenza (prof. V. Pavesi) e sopra foglie di zucche e cetrioli in diverse località della provincia di Pavia	26
CANCRENA DELLE ZAMPE D'ASPARAGO (<i>Zopfia rhizophila</i> Rabh.), sopra radici d'asparago, da Pisa (Cattedra ambul. d'agric.) . . .	2
SPHAERELLA FRAGARIAE (Tul.) Sacc., sopra foglie di fragole da Zerbolò ed in orti di Pavia e dintorni	20
SEPTORIA PETROSELINI var. <i>Apii</i> Briosi et Cavara, sopra foglie di sedano, idem, e sul mercato di Pavia	25
CERCOSPORA BETICOLA Sacc., sopra foglie di bietole, idem . . .	17
ALTERNARIA SOLANI Sor., sopra foglie di <i>Solanum</i> da Luvinate (Varesotto) ed in orti di Pavia e dintorni	15
CANCRENA O MARCIUME SECCO (<i>Fusarium solani</i> Sacc.), in patate sul mercato di Pavia (frequente)	24
AVVIZZIMENTO (<i>Fusarium vasinfectum</i> Atk., in piante di peperoni da Voghera (forte infezione)	10
ISARIOPSIS GRISEOLA Sacc., diffusa sulle foglie dei fagioli a S. Giuseppe ed in altre località dei dintorni di Pavia	18
ANGUILLULE ED ACARI, in radici e fusti di cetrioli da Piacenza (prof. V. Pavesi)	2
Totale Esami N. 258	

Malattie delle piante da frutto.

RUGGINE DEL PERO (<i>Gymnosporangium sabinae</i> (Dicks.) Wint.), sopra foglie di peri da Oronco (Varesotto), da Ghiffa e da Milano ("Corriere del Villaggio")	Esami N. 5
MAL BIANCO DEL PESCO (<i>Sphaerotheca pannosa</i> (Wallr.) Lév.), sopra rami e foglie di pesco in orti di Pavia e dintorni	12
BOLLA DEL PESCO (<i>Exoascus deformans</i> Fuck.), assai diffuso sui peschi a Zerbolò e nei giardini di Pavia e dintorni	28

CLASTEROSPORIUM CARPOPHILUM Aderh., sopra foglie di pesco e di albicocco, idem	Esami N.	26
PHYLLOSTICTA PERSICAE Sacc., sopra foglie di pesco da Zerbolò, Malpaga (Pavia), ecc.	„	5
MAL BIANCO DEL NOCCIOLO (<i>Phyllactinia suffulta</i> Sacc.), sopra foglie di nocciuolo da Cuneo (prof. C. Remondino), a Barge e Bagnolo Piemonte, a Gerra (Lago Maggiore)	„	8
TICCHIOLATURA DELLE PERE (<i>Fusicladium pirinum</i> (Lib.) Fuck.), sopra pere da Rimini (prof. P. Frizzati) e sul mercato di Pavia (frequente)	„	25
TICCHIOLATURA DELLE MELE (<i>Fusicladium dendriticum</i> Fkl.), in mele sul mercato di Pavia (frequentissimo)	„	30
MONILIA FRUCTIGENA Pers., sopra pere e mele cotogne a Broni e in giardini di Pavia	„	14
SCLEROTINIA LINHARTIANA Prill. et Delacr., sopra rametti e frutticini di cotogno, idem, e da Casale di Scodosia	„	10
BOTRYTIS CINEREA Pers., sopra frutti di fico da Mantova (Cattedra ambulante d'agricoltura)	„	2
PHYLLOSTICTA SYCOPHILA Thum., sopra foglie di fico a Montebeccaria, Zerbolò, S. Giuseppe (Pavia), ecc.	„	15
LABRELLA CORYLI (Desm. et Rob.) Sacc., sopra foglie di <i>Corylus avellana</i> a Gerra (Lago Maggiore) ed in orti di Pavia	„	12
SEPTORIA CASTANAECOLA Desm., sopra foglie di castagno da Brandedello e Biandronno	„	4
CORYNEUM PERNICIOSUM Briosi et Farneti, in castagneti a Serazzone (comune di Fanano, prov. di Modena)	„	50
GLOEOSPORIUM RIBIS (Lib.) Sacc., sopra foglie di ribes da Zerbolò	„	3
BOTRYTIS VULGARIS Fr., sopra foglie di ribes a S. Giuseppe e nell'Orto Botanico di Pavia	„	6
PYRENOCHAETA RUBI-IDAEI Cavr., sopra foglie di lampone, idem „	„	4
RUGGINE BIANCA DEI LIMONI, sopra foglie di limone inviate dalla R. Scuola agraria di Eboli (Salerno).	„	2
FUMAGGINE (<i>Capnodium salicinum</i> Mont.), e cocciniglie sopra piante di limone da Loano	„	4
BIANCA-ROSSA DEGLI AGRUMI (<i>Chrysomphalus dictyospermi</i> Morg.), su foglie e frutti di arancio a Chiavari	„	2
ICERIA PURCHASEI Mask., sopra ramoscelli di limone inviati a diverse riprese da Lucca (Cattedra ambul. d'agric.)	„	6
PIDOCCHIO SANGUIGNO (<i>Schizoneura lanigera</i> Hausm.), sopra meli in orti di Zerbolò e di Pavia	„	5

DIASPIS PENTAGONA Targ., sopra peschi, idem	Esami N.	8
AFIDE NERO DEL PESCO (<i>Anuraphis persicae</i> Boyer), sopra peschi, idem		12
Totale Esami N.		298

Malattie di piante ornamentali e da fiore.

MAL BIANCO DELL'EVONIMO (<i>Oidium evonymi-japonici</i> (Arc.) Sacc.), sopra foglie di evonimo da Oronco (Varesotto), Salsomaggiore, Broni, Zerbolò, ed in diversi giardini di Pavia	Esami N.	20
MAL BIANCO DELLE ROSE (<i>Oidium leucoconium</i> Desm.), sopra rose a Zerbolò, nel nostro Orto Botanico ed in diversi giardini di Pavia	"	30
RUGGINE DELLE ROSE (<i>Phragmidium subcorticium</i> (Schr.) Wint.), sopra foglie di rose in giardini di Pavia ed in diverse località della provincia	"	25
RUGGINE DELLE VIOLE (<i>Puccinia violae</i> (Schum.) DC.), sopra foglie di viole in giardini di Pavia e nell'Orto Botanico	"	12
FUMAGGINE (<i>Capnodium salicinum</i> Mont.), sopra foglie di camelia da Milano (Corriere del Villaggio)	"	2
GALLE FOGLIARI DELLE AZALEE (<i>Exobasidium discoideum</i> Ellis.), sopra foglie di azalea nell'Orto Botanico di Pavia	"	5
MYXOSPORIUM BALNOREANUM Speg., sopra piante di Kentia da S. Remo (prof. G. Vagliasindi)	"	3
ASCOCHYTA SYRINGAE Bres., sopra foglie di <i>Syringa vulgaris</i> in giar- dini di Zerbolò e di Malpaga	"	6
CONIOTHYRIUM CONCENTRICUM (Desm.) Sacc., sopra foglie di yucca nel- l'Orto Botanico e giardini privati di Pavia	"	8
SEPTORIA CHRYSANTHEMI Cavr., sopra foglie di crisantemi nell'Orto Botanico ed in giardini privati di Pavia	"	18
PHYLLOSTICTA MAGNOLIAE Sacc., sopra foglie di magnolia grandiflora, idem	"	8
RAMULARIA LACTEA (Desm.) Sacc., sopra foglie di viola, idem	"	16
HETEROSPORIUM GRACILE (Wallr.) Sacc., sopra foglie di iris, idem	"	7
HETEROSPORIUM ECHINULATUM (Berk.) Cke., sopra piante di garofano, idem	"	10
ALTERNARIA VIOLAE Dorsett., sopra foglie di viola odorata da Oronco	"	2

ACARI, sopra foglie di <i>Magnolia macrophylla</i> da Codogno (signorina A. Cattaneo)	Esami N.	2
CRIOCERIS MERDIGERA L., sopra foglie di giglio, che vennero danneggiate fortemente, nel nostro Orto Botanico	"	6
Totale Esami N.		180

Malattie delle piante industriali e forestali.

OIDIO DELLE QUERCIE (<i>Oidium quercinum</i> Thum.), sopra foglie di quercie da Oronco (Varesotto), Tortona, Voghera, Rivanazzano, Codogno, Salsomaggiore ed in diverse altre località delle provincie di Pavia e Milano	Esami N.	56
UNCINULA SALICIS (DC.) Wint., sopra foglie di <i>Salix caprea</i> da Gerra (Lágo Maggiore)	"	2
UNCINULA ACERIS (DC.) Sacc., sopra foglie di acero nell'Orto Botanico di Pavia	"	6
SPHAEROTHECA HUMULI (DC.) Burr., sopra foglie di luppolo da Rivanazzano (Voghera), Broni, Albuzzano, Cascine Calderari ed altre località della provincia di Pavia	"	25
RHYTISMA ACERINUM (Pers.) Fr., sopra foglie di acero da Oronco	"	2
MAL DEL FALCHETTO (<i>Armillaria mellea</i> Vahl.), sopra gelsi in diverse località del circondario di Pavia e d'Oltrepò	"	18
AVVIZZIMENTO DEI GERMOGLI (<i>Fusarium lateritium</i> Nees.), sopra gelsi, da S. Cristina, Belgioioso, ecc.	"	16
FERSA DEL GELSO (<i>Septogloeum Mori</i> Briosi et Cavara), sopra foglie di gelso da Bissone Pavese, S. Cristina, Corteolona, Torre del Mangano e diverse altre località della provincia	"	50
SEPTOGLOEUM ULMI Briosi et Cavara, sopra foglie di olmo da Salsomaggiore e nei dintorni di Pavia	"	10
PHYSALOSPORA THEOBROMAE Turconi; STACHYLIDIUM THEOBROMAE Turconi e HELMINTHOSPORIUM THEOBROMAE Turconi, sopra foglie di cacao nell'Orto Botanico di Pavia	"	20
SCIIRRHIA BAMBUSAE Turconi, st. conidi <i>Melanconium bambusae</i> Turconi, sopra piante di bambù, idem e da Voghera	"	25
GLOEOSPORIUM POPULI-ALBAE Desm., sopra piante di pioppo nei boschi dei dintorni di Pavia	"	8
DOTHICHIZA POPULEA Sacc., sopra piante di pioppo canadese da Mortara (prof. A. Pizzarelli, direttore della Cattedra ambulante di agricoltura)	"	2

SEPTORIA CURVATA Sacc., sopra foglie di robinia da Luvinate, Bardello, Biandronno, Salsomaggiore, Codogno, ecc.	Esami N. 18
SEPTORIA AESCULI West., sopra foglie di ippocastano a Stradella, Broni, Tortona, Pavia, ecc.	15
SEPTORIA CRATAEGI Kickx, sopra foglie di <i>Crataegus oxyacantha</i> da Salsomaggiore, Broni, Groppello Cairoli	12
HENDERSONIA OLEAE Sacc. et Trott., sopra foglie d'olivo da Corfù (sig. dott. Saracomenos, direttore dell'Agricoltura)	2
CYCLOCONIUM OLEAGINUM Cast., sopra foglie d'olivo, idem	3
MARCIUME BIANCO di radici d'olivo da Genova (Catt. ambul. d'agr.)	1
SUOLECOTRICHUM FRAXINI Pass., sopra foglie di frassino da Geraci Siculo (ing. Paolo Sciajno)	2
PERRISSIA FRAXINI Kieff., idem, idem	1
PHOMA sp., sopra rametti di wellingtonia da Parma (Ispettore superiore forestale)	1
LICHENI (<i>Xantoria parietina</i> Th. var. <i>livida</i> De Nrs.), sopra rami di abete da Firenze (R. Stazione di Entomologia Agraria)	1
ALTERAZIONI prodotte da insetti indeterminati in piante di pioppo da Mortara (Cattedra ambul. d'agric.) ed in radici d'olivo da Napoli (ing. Guglielmo Ruffo)	4
Totale Esami N. 300	

Malattie di piante diverse.

PLASMOPARA NIVEA Schr., sopra foglie di <i>Aegopodium podagraria</i> a Cura Carpignano, Cassine Calderari e nel nostro Orto Botanico	Esami N. 6
ENTYLOMA RANUNCULI Schroet., assai diffuso sopra il <i>Ranunculus ficaria</i> nell'Orto Botanico e nei dintorni di Pavia	12
MELAMPSORA HELIOSCOPIAE (Pers.) Cast., sopra foglie di <i>Euphorbia</i> da Bardello	2
PUCCINIA MALVACEARUM Mont., sopra foglie di malva a Belgioioso, Corteolona, Cura Carpignano ed in varie località dei dintorni di Pavia	16
SEPTORIA OENOTHERAE West., sopra foglie di <i>Oenothera biennis</i> a Cava Carbonara e Groppello	2
SEPTORIA LAMII Pass., sopra foglie di labiate da Luvinate	1
SEPTORIA RUBI West., sopra foglie di rovi da Salsomaggiore e nei dintorni di Pavia	6

SEPTORIA CONVULVULI Désrn., sopra foglie di <i>Calystegia sepium</i> da Albuzzano, Rivanazzano, Casteggio, ecc.	Esami N.	9
VERMICULARIA TRICHELLA Fr., sopra foglie di edera da Oronco, nel nostro Orto Botanico e nei dintorni di Pavia	„	10
OVULARIA OBLIQUA (Cke.) Ond., sopra foglie di <i>Rumex</i> in diverse località del circondario di Pavia	„	14
RAMULARIA ADOXAE Karst., sopra foglie di <i>Adoxa moscatellina</i> nell'Orto Botanico di Pavia	„	5
CERCOSPORA DEPAZEOIDES Sacc., sopra foglie di <i>Sambucus</i> da Luvinate	„	2
Totale Esami N.		85

Informazioni e ricerche varie.

<i>Esame</i> di campione di funghi secchi (appartenenti a diverse specie dei generi <i>Boletus</i> e <i>Russula</i>) da Milano	Esami N.	20
<i>Esami</i> di numerosi campioni di funghi secchi (specie buone, sospette e velenose dei generi <i>Boletus</i> , <i>Russula</i> ed altri agaricini) per conto dell'Ufficio Municipale di Annona di Pavia „		160
<i>Determinazione</i> di piante di <i>Artemisia vulgaris</i> L., inviate da Conegliano (Cattedra ambul. d'agric.); di <i>Mahonia bealei</i> e di <i>Ulmus campestris</i> per conto del prof. E. Cazzani di Pavia; di <i>Pirus aria</i> Ehr. e di <i>Aster acer</i> Lr., inviate da Vado Ligure (prof. G. Vagliasindi); del genere <i>Barbarea</i> da Cuneo (prof. C. Remondino); di <i>Myricaria germanica</i> (L.) Desm. da Zerbolò; di <i>Stellaria media</i> da Crema (Cattedra ambul. d'agr.), ecc. . . „		15
<i>Determinazione</i> di frutti di <i>Phytolacca decandra</i> ed informazioni sul loro impiego al giornale "Corriere del Villaggio" di Milano; di semi di cocomero asinino (<i>Ecballium elaterium</i> (L.) A.) ed informazioni sulle proprietà ed usi di tale pianta al Direttore della Cattedra ambul. d'agric. di Teramo, ecc.	„	4
<i>Determinazione</i> di Fanerogame, Pteridofite, Briofite e Imenomiceti raccolti dal personale dell'Istituto in diverse escursioni . . „		60
<i>Informazioni</i> sui trattamenti anti-peronosporici al prof. Pietro Zublema di Biella; sui rimedi contro l'oidio e la peronospora della vite al sig. Letterio Morabito di Mazzarrà S. Andrea (Messina); sulla "Razzia" al signor O. Vacchelli di Arcore, ecc.	„	—
Totale Esami N.		259

Riassunto generale delle ricerche fatte nell'anno 1916.

Malattie della vite	Esami N.	185
„ dei cereali	„ „	211
„ delle piante foraggere	„ „	133
„ delle piante ortensi	„ „	258
„ delle piante da frutto	„ „	298
„ delle piante ornamentali e da fiori	„ „	180
„ delle piante industriali e forestali	„ „	300
„ di piante diverse	„ „	85
Ricerche varie e determinazione di Fanerogame, Felci, Muschi, ecc.	„ „	259
Totale Esami N.		1909

Ricerche scientifiche.

Oltre che all'esame del materiale inviato da privati e da enti morali, l'attività del nostro Laboratorio fu, come sempre, rivolta anche a studi e ricerche di crittogamia, fitopatologia, fisiologia vegetale, ecc., come si può rilevare dalle pubblicazioni più sotto elencate.

Per incarico del Ministero venne eseguita, dall'assistente RODOLFO FARNETI, un'ispezione ai castagneti di Serazzone presso Fanano (provincia di Modena), ove si riscontrò un'infezione di *Mal dell'inchiostro* estesa sopra una zona di 75 ettari circa, nella quale 200 alberi erano già morti e 500 più o meno gravemente colpiti, senza contare quelli che lo erano parzialmente in alcuni rami soltanto.

Di tale ispezione fu a suo tempo inviata relazione al Ministero.

Personale del Laboratorio crittogamico al 31 dicembre 1916.

Prof. Giovanni Briosi, *direttore*;
 Prof. Rodolfo Farneti, *primo assistente*;
 Dott. Malusio Turconi, *secondo assistente*;
 Dott. Gino Pollacci, *preparatore*;
 Mario Palazzi, *inserviente straordinario*.

Prestarono l'opera loro i signori:

Dott. Luigi Maffei, primo assistente all'Istituto botanico;

Dott.^a Eva Mameli, seconda assistente all'Istituto botanico.

Frequentarono il Laboratorio per ragioni di studio i signori:

On. dott. Luigi Montemartini, professore di patologia vegetale alla R. Scuola superiore d'agricoltura di Milano e libero docente all'Università di Pavia.

Signorina Dott.^a Elisa Mutto, dott.^a Maria Barbaini e dott.^a Eligia Cattaneo, laureate in scienze naturali.

Publicazioni del personale dell'Istituto durante l'anno 1916.

BRIOSI G., *Cenno sopra Bartolomeo Maranta*, con ritratto (Atti dell'Istituto Botanico di Pavia, serie II, vol. XVI).

— *Atti dell'Istituto Botanico della R. Università di Pavia*, serie II vol. XVI, di 308 pagine e 18 tavole, Milano, 1916.

— *Rassegna crittogamica per l'anno 1915, con notizie sulle malattie del frumento dovute a parassiti vegetali* (Bollettino del Ministero per l'Agric., Ind. e Comm., serie B, fasc. 5-8; Roma, 1916).

TURCONI M., *Intorno ad una nuova malattia del Bambù*, con una tavola (Atti dell'Istituto Botanico di Pavia, vol. XVI, pag. 245).

MAMELI EVA e CATTANEO ELIGIA, *Sul geotropismo negativo spontaneo di radici di "Helianthus annuus", e di alcune altre piante* (Atti dell'Istituto Botanico di Pavia, vol. XVII).

MONTEMARTINI L., *Intorno ad alcuni casi di simbiosi autunnale locale e temporanea* (Ibid.).

-- *Sopra la specializzazione dei funghi parassiti con particolare riguardo alla specializzazione delle ruggini dei cereali* (Rivista di Patologia Vegetale, anno VIII, pag. 33 e 146).

-- *L'azione dell' "Aecidium clematidis", DC. sopra le foglie della pianta ospite* (Ibid., pag. 165).

POLLACCI G. e ODDO B., *Influenza del nucleo pirrolico sulla formazione della clorofilla*, Nota preliminare (Rendiconti dell'Accademia dei Lincei, vol. XXIV, II semestre, fasc. I).

— *Malattie delle rose* (Bullettino A. O. P. I.).

STUDI

SUI PROTEOSOMI E SULLA REAZIONE VITALE

DI LOEW E BOKORNY

del Dottor GINO POLLACCI

docente di Botanica all'Università di Pavia.

(Con una tavola litografata).

Loew e Bokorny, com'è noto, asserirono nel 1882¹ che il protoplasma *vivente* in contatto con soluzioni alcaline diluite di nitrato d'argento riduce tale sale dando luogo ad annerimento del protoplasma stesso, mentre il protoplasma morto, nelle medesime condizioni, non precipita l'argento ed attribuirono tale riduzione alla presenza di gruppi aldeidici che mancherebbero nel protoplasma morto.

L'albumina che non dà la suddetta reazione venne distinta dai due autori col nome di passiva e col nome di attiva quella che riduce l'argento.

Loew e Bokorny fecero le loro ricerche sopra diversi vegetali, specialmente su Alghe. Ebbero però taluni insuccessi, ma essi cercarono di spiegare i pochi risultati negativi ottenuti sia colla ipersensibilità del protoplasma delle specie sperimentate che in contatto del reattivo muore prima che il sale possa essere ridotto, sia per la presenza in altre specie di una cuticola difficilmente attraversata dal reattivo; si sforzarono però di dimostrare che la reazione è veramente indice di vita del protoplasma. Essi iniziarono una serie di numerose esperienze per studiare il comportamento del protoplasma in deperimento e di quello morto messi in contatto col nitrato d'argento, provocando la morte con varie cause: mancanza di nutrimento, essiccazione, mezzi meccanici, calore, scariche elettriche, anestetici, pressione, azione di idrogeno

¹ LOEW O. e BOKORNY TH., *Die chemische Kraftquelle im lebenden Protoplasma*. 2^o Auflage zu « Die chemische Ursache des Lebens ». München, 1882.

solfurato, di acido cloridrico, di acido citrico, azione di alcali o sali alcalini, di veleni metallici, di composti organici diversi (acido fenico, acido picrico, idrochinone, resorcina, pirogallolo, acido salicilico, peptoni, piridina, piperidina, nicotina, conina, caffeina). I due autori notano la formazione di numerose granulazioni nelle cellule trattate con alcali od alcaloidi (*proteosomi*) e concludono che il protoplasma dei diversi organismi si comporta molto differentemente di fronte alle influenze nocive sperimentate; in alcuni casi esso resiste notevolmente, in altri casi invece deperisce rapidamente. I suddetti autori spiegano questa maggiore o minore resistenza del plasma con la presenza in esso di una maggiore o minore quantità di sostanze grasse, senza negare però che altre cause possano influire sul fenomeno osservato. Se nella massima parte dei casi, essi osservano,¹ all'istante della morte del protoplasma l'alterazione della struttura e lo sconvolgimento dei gruppi aldehydici avvengono nello stesso tempo, vi sono dei casi invece nei quali ciò non avviene contemporaneamente, come quando per esempio la causa della morte è dovuta all'azione di alcaloidi; nel qual caso la struttura viene distrutta mentre si conservano i gruppi aldehydici.

In una serie di lavori successivi¹ i suddetti autori tornano sullo stesso argomento e specialmente studiano le granulazioni che si formano nel protoplasma quando questo viene trattato con alcali ed alcaloidi; aggregazioni dagli autori chiamate *proteosomi* aventi la proprietà di ridurre il reattivo di Loew e Bokorny. Anzi, secondo questi autori i *proteosomi* sarebbero i fattori della reazione vitale.

Infatti delle cellule possono rimanere vive parecchi giorni in una soluzione di alcaloidi al 0,5 % e formare nel protoplasma dei *proteosomi*, ma se si mettono in seguito le cellule nell'acqua pura, i *proteosomi* spariscono e le cellule tornano allo stato primitivo. Se però la cellula viene uccisa prima di essere messa nella soluzione di alcaloidi, i *proteosomi* non si formano.

¹ BOKORNY TH., *Das Wasserstoffsuperoxyd und die Silberabscheidung durch actives Albumin*. Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaft. Botanik, Band XVIII, p. 347-358. 1886.

— *Ueber Aggregation*. Pringsh. Jahr. f. wiss. Botanik, Bd. xx, Heft 4, 1889.

LOEW O. e BOKORNY TH., *Versuche über actives Eiweiss für Vorlesung und Praktikum*. Bot. Cent., xi, pag. 5-14, 1891.

— — *Ueber das Verhalten von Pflanzenzellen zu stark verdünnter alkalischer Silberlösung*. II. Bot. Cent., Band 39, 1889.

— — *Zur Chemie der Protoplasma*. Flora, Suppl., pag. 117-129, 1892.

— — *Ueber das active Reserve-Eiweiss in den Pflanzen*. Flora, 1895, pag. 68.

— — *Actives Eiweiss und Tannin in Pflanzenzellen*. Flora, 1911, pag. 113.

— — *Ueber intravitale Fällungen*. Flora, 1914, p. 41.

I proteosomi appaiono nel protoplasma non solo, ma anche, e forse più spesso, nel succo cellulare.

Tali ricerche suscitavano numerose critiche di vari autori, dei quali ricorderò qui solo i principali, poichè la massima parte di essi ripetono le stesse cose.

Così il Klemm¹ ammette la formazione dei proteosomi nel protoplasma dopo trattamento con alcali ed alcaloidi, ma non ammette la generalità del fenomeno e non accetta la spiegazione data da Loew e Bokorny per giustificare la mancata reazione in alcune specie di piante. Egli trova che ha una grande importanza la concentrazione del reattivo; così solo per mezzo di soluzioni molto diluite si formano i precipitati, mentre generalmente non si producono granulazioni per concentrazioni elevate, anche quando le cellule per effetto di questa concentrazione non sono ancora state uccise.

Notevole è il fatto che precipitati già esistenti scompaiono per un successivo trattamento con soluzioni maggiormente concentrate.

In quanto all'importanza del reattivo di Loew e Bokorny quale indice di vita del protoplasma, egli conclude negativamente poichè la reazione non è costante e sarebbe secondo il Klemm *solo merito del caso se le aggregazioni (proteosomi) ci appaiono come reazione vitale.*²

Secondo Pfeffer³ la precipitazione dell'argento sopra la quale si basano specialmente Loew e Bokorny non è nè indizio della presenza di un gruppo aldeidico, nè indizio di vita nel protoplasma perchè può avvenire anche in un plasma morto, qualora in questo, prima della morte, mediante alcaloidi si siano formati i proteosomi; inoltre secondo lo stesso autore la reazione non è generale perchè non si avvera in alcune piante e le sostanze che causano questa reazione sono il tannino e la fluoroglucina.

F. Henneguy⁴ crede molto probabile che i proteosomi non siano delle formazioni omogenee e che non siano ad altro dovuti che ad una alterazione del protoplasma; sono forse con ogni probabilità dei preci-

¹ KLEMM P., *Beitrag zur Erforschung der Aggregationsvorgänge in lebenden Pflanzenzellen*. Flora, 1892, p. 395-420.

² — — L. c., pag. 406.

³ PFEFFER W., *Loew und Bokorny's Silberreduction in Pflanzenzellen*. Flora, 1889, pag. 46-54.

— *Physiologie végétale. Ce que on appelle Albumine active*. Paris, 1904, vol. I, cap. 2, p. 58.

⁴ HENNEGUY F., *Leçons sur la cellule*. Leç. 2^e: *Actions des sels d'argent sur le protoplasma: Protéosomes*. Paris, 1896.

pitati colloidali delle sostanze proteiche ed in alcuni casi anche del tannino.

Czapek¹ afferma che i proteosomi sono solubili in alcool; Loew e Bokorny negano recisamente questo fatto ed aggiungono anzi che se si lascia agire per 3 o 4 ore sopra dei proteosomi dell'alcool a 20° con caffeina, subentra nei proteosomi una coagulazione ed allora anche se si trattassero quei proteosomi con alcool maggiormente concentrato non ha più luogo nessun ulteriore cambiamento; quindi l'alcool agisce sopra i proteosomi coagulandoli, ma non sciogliendoli. L'alta temperatura e gli acidi hanno la stessa azione.

Loew e Bokorny attribuiscono l'affermazione di Czapek ad errore di osservazione; probabilmente questo autore ha male interpretato un semplice fatto di exosmosi della caffeina.

Wisselingh ritorna sull'opinione già espressa da Pfeffer che i proteosomi si formano solo per la presenza del tannino, le cellule di *Spirogyra* con caffeina provocano la precipitazione di sostanze tanniche e se i proteosomi in cellule morte non si formano più, ciò è dovuto al fatto che il tannino facilmente è soggetto ad exosmosi. Loew e Bokorny rispondono facendo osservare che vi è differenza chimica fra i proteosomi ottenuti trattando il protoplasma con alcaloidi ed i precipitati ottenuti trattando delle sostanze tanniche con caffeina; questi ultimi sono solubili in una soluzione d'ammoniaca al 0,1 % ed in acido acetico, mentre i proteosomi non lo sono. Loew e Bokorny credono che Wisselingh si sia lasciato ingannare dalla somiglianza della forma dei precipitati tannici con i proteosomi.

Le critiche mosse alle conclusioni pubblicate da Loew e Bokorny hanno secondo me il difetto di non appoggiarsi sopra esatte esperienze, ma più che altro di basarsi sopra possibili combinazioni chimiche che dovrebbero avvenire nel protoplasma senza nulla precisare in proposito.

Così che in conclusione non infirmano seriamente l'importanza del fenomeno scoperto da Loew e Bokorny. Le ricerche di Loew e Bokorny hanno invece il difetto di essere state fatte in numero relativamente esiguo e su una serie troppo-limitata di piante e per di più appartenenti per la massima parte a classi inferiori, ciò che non ci permette di generalizzare, come invece hanno fatto i suddetti autori.

Lo scopo degli studi che da tempo intrapresi sopra i proteosomi e sopra il reattivo *vitale* di Loew e Bokorny è stato appunto quello di

¹ CZAPEK, *Biochemie der Pflanzen*. Band II. Jena, 1905, pag. 577, 582, 905.

sottoporre all'esperienza col reattivo suddetto gran numero di piante superiori appartenenti a famiglie diverse per trarre da esse nuovi dati che ci permettano di conoscere meglio le formazioni distinte col nome di proteosomi e la reale importanza del reattivo come indice di vita del protoplasma vegetale.

Le ricerche delle quali pubblico ora i risultati sono state soprattutto dirette allo scopo di stabilire se il reattivo di Loew e Bokorny è veramente generale come affermano i suddetti autori, oppure se presenta eccezioni e quali sono. Inoltre: se è sempre vero che la reazione vitale non si ottenga col protoplasma vegetale morto; se le sostanze alcaline hanno costantemente la proprietà di dar luogo a formazioni di proteosomi; se la causa della riduzione dell'argento del reattivo è veramente la presenza di gruppi aldeidici nel protoplasma e da ultimo fare uno studio accurato delle caratteristiche proprietà principali dei proteosomi.

A differenza di Loew e Bokorny che rivolsero le loro osservazioni a piante crittogame, io scelsi quale materiale d'esperienza piante fanerogame angiosperme e gimnosperme, estendendo le osservazioni ai vari organi: radici, foglie, brattee, petali, stami e pistilli, usando soprattutto dei petali.

Le piante esaminate appartenevano alle seguenti famiglie: *Amaryllidaceae*, *Commelinaceae*, *Cyperaceae*, *Orchidaceae*, *Ranunculaceae*, *Begoniaceae*, *Tiliaceae*, *Balsaminaceae*, *Geraniaceae*, *Rosaceae*, *Ericaceae*, *Primulaceae*, *Oleaceae*, *Convolvulaceae*, *Verbenaceae*, *Scrofulariaceae*, *Acanthaceae*, *Campanulaceae*, *Compositae*.

Il reattivo era preparato nel seguente modo:

- 1.° Una soluzione di nitrato d'argento all'1 %;
- 2.° 13 cm.³ di soluzione di idrato di potassio (p. sp. 1,33) con 10 cm.³ d'ammoniaca (p. sp. 0,96) e 77 cm.³ di acqua distillata. Al momento in cui si deve adoperare il reattivo si mette 1 cm.³ di ciascuna di queste soluzioni in un litro di acqua distillata, tenendo presente che il reattivo di Loew e Bokorny non si conserva.

I preparati microscopici che hanno servito per questo lavoro sono stati fatti, sotto la mia guida, per la massima parte dalla signorina dott.^a Maria Saracchi ed hanno servito anche per la sua tesi di laurea in Scienze Naturali.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

Hyacinthus orientalis L. Radici di tale pianta, lavate in acqua distillata, vengono lasciate per cinque ore nel reattivo. Si palesa dopo poco un annerimento di tutto l'organo immerso; dall'osservazione delle

sezioni al microscopio tale annerimento appare dovuto alla presenza di numerose granulazioni nere di forma pressapoco costante ma di dimensioni varie. Una sezione radiale della radice dimostra la presenza di questi corpicciuoli solo nelle cellule epidermiche e del parenchima corticale; negli strati più profondi le granulazioni nere si fanno più rare e infine vengono a mancare.

Epitelio di petali di *Hyacinthus* freschi e vegeti, immersi in reattivo per 24 ore, appaiono, osservati al microscopio, ricchi di granulazioni di diverse forme e dimensioni. Le granulazioni si trovano abbondanti specialmente presso le pareti cellulari.

Diversi petali della stessa pianta vennero poi tenuti per 24 ore in alcool a 95°, indi lavati con acqua distillata ed immersi nel solito reattivo per 10 ore; osservandoli attentamente al microscopio riscontrai in parecchie cellule epiteliali la precipitazione dell'argento e la forma delle granulazioni non differiva per nulla da quella osservata nelle cellule con protoplasma non ucciso dall'alcool. Ripetei la prova e l'osservazione diverse volte ed ottenni sempre eguali e costanti risultati. Gli stessi petali freschi vennero anche tagliati in sottili sezioni, poi messi in acqua distillata fredda e fatti bollire per qualche minuto; tolti dall'acqua vennero immersi nel reattivo per 10 ore; esaminati al microscopio anche in tale caso si poté osservare precipitazione di argento.

Al contrario gli stessi petali freschi sottoposti per 24 ore all'azione del vapore d'etere entro recipiente chiuso e poi osservati al microscopio, non dettero precipitazione alcuna.

Radici della stessa pianta uccise con alcool nello stesso modo descritto per i petali e poi sottoposte ad esame microscopico non danno la reazione di Loew e Bokorny, mentre uccise con acqua bollente la danno anche tenendo le parti uccise solo 5 ore in contatto col reattivo e la danno pure se sezioni di radici vengono sottoposte all'azione di vapore d'etere.

Radici il cui plasma era ucciso per trattamento prolungato con alcool e che, come ho detto, non danno più la reazione col nitrato di argento vennero messe in soluzione di aldeide formica all'1 %. Esaminati i vari tessuti al microscopio dopo due giorni di immersione, si notò tenue formazione di granulazioni che divennero però abbondanti nello stesso materiale tenuto immerso per tre giorni. La forma delle granulazioni è eguale a quella che si ha nelle stesse parti non uccise con alcool.

Amaryllis candida Lind. Radici vive di tale pianta vennero messe nel reattivo e dopo 5 ore di immersione ne vennero fatte sezioni

longitudinali; si osservò nel protoplasma dei vari tessuti la formazione di numerosi proteosomi senza notare abbondante riduzione d'argento. Dopo 18 ore di immersione nel reattivo le radici presentavano ancora reazione debole ed erano facilmente visibili i proteosomi specie nelle cellule basali dei peli.

Rinnovai il reattivo e dopo 3 giorni le precipitazioni erano ancora limitate a poche cellule. Dopo 4 giorni si osservarono invece abbondantissime precipitazioni specialmente nelle cellule basali dei peli radicali, che apparivano interamente ripiene di granulazioni nere. La forma delle granulazioni era varia, spesso rotondeggiante, qualche volta stellare o raggiata.

Radici di *Amaryllis*, immerse per 24 ore in alcool e per altrettanto tempo nel reattivo di Loew e Bokorny, mostrarono, in sezione tangenziale, una abbondantissima precipitazione formata di granuli finissimi, rotondeggianti. La reazione avveniva in tutte le cellule.

Ripetuta l'osservazione varie volte si è sempre avuto eguale risultato. Nelle stesse radici uccise con alcool a 95° e poi immerse in soluto di antipirina 0,5 % per 24 ore si formano ancora i proteosomi; si scorgono nettamente tali formazioni specialmente nelle cellule basali dei peli radicali.

Tradescantia virginica L. Foglie vive, giovani, furono tagliate in piccole parti ed immerse per 24 ore nel reattivo e poi da esse fatte delle sezioni trasversali ed osservate al microscopio. Anche in tale caso si osserva abbondante precipitazione dell'argento, specialmente nelle cellule epidermiche. In questa pianta le granulazioni ottenute hanno forma varia e si differenziano da quelle osservate nelle altre piante. Si notano delle forme sferiche ed altre irregolari allungate ed a bastone; le dimensioni sono molto maggiori di quelle delle precipitazioni ottenute con altro materiale. Precipitati a forma allungata attraversano per intero le cellule, mescolati ad altre grosse e piccole granulazioni.

Le stesse foglie uccise con alcool, coi vapori d'etere e mediante ebollizione e poi trattate per 24 ore col reattivo Loew e Bokorny non diedero in nessun caso precipitazione d'argento. Il protoplasma morto rimase inattivo. Foglie uccise con alcool e poi trattate con soluto di aldeide formica all'1 % dettero precipitazione di argento specialmente dopo diversi giorni di immersione nel reattivo.

Le precipitazioni di forme normali erano meno abbondanti di quelle ottenute con le radici di giacinto egualmente trattate, ed anche dopo 5 giorni di permanenza nel reattivo la precipitazione avveniva solo in piccola quantità.

Cyperus alternifolius L. Foglie vive di questa pianta presentano dopo 10 ore di immersione abbondantissima precipitazione di argento specialmente nel tessuto epidermico e maggiormente localizzata nelle cellule stomatiche dove si presenta sotto forma di piccoli bastoncini e di grossi granuli. Le stesse foglie uccise con alcool o con vapore di etere non danno più la reazione; uccise con acqua bollente danno la reazione ed essa appare specialmente abbondante nella parete interna degli stomi.

Coeloglyne cristata Lindl. Petali vivi tenuti per 24 ore in reattivo Loew e Bokorny e poi osservati al microscopio palesano abbondante formazione di granulazioni.

Gli stessi petali uccisi con alcool o con acqua bollente e trattati poscia con il reattivo presentano precipitazioni disposte a coroncine, singole o concentriche, in tutto eguali a quelle formatesi nei petali vivi; i petali uccisi con vapori d'etere non danno invece reazione. Queste osservazioni vennero ripetute molte volte sempre con lo stesso risultato.

Helleborus niger L. Petali freschi di fiori non ancora sbocciati tenuti nel reattivo per 24 ore danno nettamente la reazione.

Begonia Rex Patz. Petali freschi di fiori vivi tenuti per 18 ore nel reattivo ed esaminati al microscopio danno reazione positiva; gli stessi petali dopo prolungato trattamento con alcool e dopo essere stati immersi in acqua bollente, non danno più col reattivo solito la reazione; invece il plasma degli stessi petali, ucciso da vapore di etere, dà reazione positiva.

Sparmannia africana L. Petali di fiori molto giovani di tale pianta tenuti immersi per 5 ore nel reattivo, esaminati al microscopio, danno reazione positiva. Gli stessi petali uccisi con alcool o con vapore di etere non danno reazione; uccisi con acqua bollente danno invece una debolissima reazione. In petali di tale pianta uccisi con alcool assoluto, lavati quindi con acqua distillata, poi messi in soluzioni di aldeide formica all'1 % per 2 giorni, indi tenuti per 17 ore nel reattivo Loew e Bokorny ed esaminati al microscopio si nota precipitazione di argento. Lo stesso risultato si ha se invece di usare l'aldeide formica si usa l'aldeide acetica.

Impatiens Sultani Hook. Petali di fiori di tale pianta dopo 24 ore dal trattamento con il solito reattivo danno abbondanti precipitazioni

formate da numerosi granuli minutissimi, isolati o raggruppati in aggregazioni caratteristiche stellate a raggi irregolari; talvolta si riuniscono a corona.

Gli stessi petali uccisi per azione dell'alcool o d'acqua bollente non danno reazione col reattivo Loew e Bokorny. Se invece sono uccisi dai vapori d'etere, la reazione avviene abbondante e caratteristica.

Trattati i petali di *Impatiens* per 2 giorni con soluzione acquosa di caffeina al 0,5 % ed osservati al microscopio si scorge nella massima parte delle cellule la formazione di proteosomi costituiti da aggruppamenti quasi sempre centrali di piccoli granuli rifrangenti in modo speciale la luce, formazioni che mancano nello stesso tessuto non trattato con caffeina.

Eguale formazione di proteosomi si ottiene facilmente trattando gli stessi petali con antipirina al 0,5 % ed osservando il tessuto dopo 24 ore circa di trattamento. Trattate queste cellule contenenti proteosomi con il reattivo di Loew e Bokorny essi anneriscono e dimostrano evidentemente che essi sono la sede della riduzione dell'argento del reattivo. Se le cellule che hanno formato proteosomi si mettono in acqua e vi si lasciano per due ore circa, i proteosomi scompaiono; se si immergono di nuovo in soluzione di caffeina, od altro alcaloide per 24 ore, ricompaiono ancora i proteosomi, però in minore quantità. Uccidendo il tessuto dei petali con alcool a 95° e quindi immergendolo in una soluzione di caffeina ed ivi lasciandovelo per 24 ore circa, i proteosomi non si formano più.

Pelargonium zonale L'Herit. Foglie vive di tale geranio immerse nel reattivo solito per 24 ore, poi esaminate al microscopio ci palesano abbondante riduzione del sale d'argento, specialmente entro i peli glandulari. Non si ha tale riduzione se il plasma è stato ucciso con alcool o con etere o con acqua bollente.

Rosa indica L. Porzioni basali di petali vivi posti nel reattivo, rimasti in esso per 24 ore ed osservati al microscopio, palesano distintamente la reazione.

Tali tessuti uccisi con alcool e poi trattati con il solito reattivo non danno reazione positiva neanche lasciandoveli immersi per diversi giorni. In tali petali trattati con caffeina e antipirina al 0,5 % si osserva costantemente la formazione di numerosi proteosomi sotto forma di granuli sferoidali chiari molto minuti.

Azalea indica L. Petali dei petali e degli stili di *Azalea* nel reattivo e dopo 24 ore osservati al microscopio, il loro protoplasma dimostra di aver ridotto il sale d'argento formando numerose granulazioni di volume molto maggiore nei petali che non negli stili.

I petali uccisi con alcool o con vapori d'etere non danno più reazione, mentre danno ancora reazione distintamente se il protoplasma dei petali viene ucciso con acqua bollente.

Primula sinensis Lindl. Petali di questa pianta immersi nel reattivo di Loew e Bokorny dopo 10 ore danno palese reazione. Le granulazioni che si formano si presentano in vario modo, od isolate e uniformemente sparse per il protoplasma, oppure riunite a coroncina od in ramificazioni.

Il plasma di tali petali, ucciso per azione di alcool oppure di acqua bollente, non dà più la reazione. Se invece è ucciso per azione di vapori di etere, dà col reattivo di Loew e Bokorny abbondante formazione di granuli.

Cyclamen persicum Sibth. Petali di *Cyclamen* tenuti per 24 ore nel reattivo ed osservati poi al microscopio palesano reazione positiva, ma assai debole: ripetuta l'osservazione diverse volte ho costantemente avuto lo stesso risultato.

I petali uccisi con alcool o con etere non danno accenno di reazione; uccisi invece con acqua bollente, dopo 10 ore di permanenza nel reattivo di Loew e Bokorny, presentano localizzata in alcuni tratti del tessuto epiteliale una precipitazione evidente.

Jasminum officinale L. Petali di fiori in stadio giovane tenuti per 24 ore circa nel reattivo solito rivelano nei loro tessuti abbondante formazione di granulazioni nere, alcune minutissime, altre di maggiori dimensioni, di forma irregolare, più abbondanti in alcune cellule, meno in altre.

Trattati identici tessuti con caffeina ed antipirina al 0,5 % si constata facilmente in essi abbondante formazione di proteosomi che hanno forma eguale a quella delle granulazioni nere sopradescritte, avute dopo la reazione col reattivo di Loew e Bokorny. Se le cellule che hanno formato proteosomi si lasciano immerse del tempo in acqua distillata, i proteosomi scompaiono; immersi invece in soluzione di alcaloidi ricompaiono.

Ipomaea coccinea L. Petali e pistilli di fiori di *Ipomaea* messi nel reattivo per 24 ore e poi osservati al microscopio palesano abbondanti precipitazioni.

Il plasma del tessuto di tali organi ucciso con alcool non dà più precipitazione dopo essere stato in contatto col reattivo di Loew e Bokorny. I suddetti tessuti trattati con caffeina ed antipirina al 0,5 % danno netta ed abbondante formazione di proteosomi.

Questi corpi scompaiono se immersi in acqua distillata e ricompaiono se lo stesso tessuto viene trattato nuovamente con soluto di alcaloide.

Clerodendron Tomsonae Balf. Brattee florali di tale pianta, immerse per 10 ore circa nel solito reattivo, danno già abbondante reazione. Le granulazioni che si formano sono rotondeggianti, agglomerate od isolate.

Le stesse brattee, uccise con vapori d'etere, non danno più reazione col reattivo, mentre quelle uccise con acqua bollente od alcool danno le solite caratteristiche precipitazioni col reattivo di Loew e Bokorny ed abbastanza celeremente dopo solo 6 ore di contatto col sale d'argento.

Verbascum sinuatum L. Petali vivi messi per 24 ore nel reattivo danno la solita reazione. Uccisi con alcool od etere od acqua bollente non danno più reazione. Petali della stessa pianta trattati con caffeina od antipirina al 0,5 % danno formazione di abbondanti proteosomi: questi scompaiono se si lasciano per qualche ora in contatto di acqua distillata e ricompaiono se si tratta nuovamente il plasma con soluzione di alcaloide.

Libonia floribunda Kock. Petali vivi di questa pianta tenuti per 24 ore nel solito reattivo danno reazione positiva. Le granulazioni che si formano sono arrotondate, spesso assumono aspetto cristallino. Se il plasma di tali petali è ucciso con alcool non si nota formazione di granulazioni; se invece viene ucciso con acqua bollente o con etere, osservansi in esso numerose precipitazioni d'argento.

Platycodon grandiflorum A. D. C. Dopo 24 ore di immersione nel reattivo Loew e Bokorny petali di tale pianta contengono nelle cellule abbondanti granulazioni. Tali petali uccisi con alcool e tenuti per 24 ore nel reattivo non danno reazione.

Trattati con caffeina od antipirina al 0,5 % formano abbondanti proteosomi. Questi scompaiono se il tessuto rimane per qualche ora immerso in acqua distillata e ricompaiono se si tratta di nuovo lo stesso tessuto con alcaloidi.

Senecio cruentus Roth. Fiori freschi di tale composita lasciati nel reattivo di Loew e Bokorny per 24 ore danno reazione positiva; i gra-

nuli che si formano nel plasma sono in generale molto minuti, non mancano grosse formazioni ma sono in numero minore, di forma irregolare, a contorno accidentato; spesso tali granulazioni si riuniscono a forma di rosetta.

Tali fiori trattati con caffeina e antipirina al 0,5 % formano abbondanti proteosomi.

Crysanthemum Leucanthemum L. Petali di tale pianta posti per 24 ore nel solito reattivo danno reazione positiva. Tale reazione non si ha più se il loro plasma viene ucciso con alcool.

Trattati tali petali con caffeina od antipirina al 0,5 % essi formano abbondanti proteosomi.

Le conclusioni che si deducono dalle osservazioni sopra descritte sono le seguenti:

Tessuti vivi di piante appartenenti a 20 famiglie di fanerogame diverse, trattati con il reattivo di Loew e Bokorny hanno costantemente dato reazione positiva; hanno cioè ridotto il sale d'argento.

Contrariamente a quanto asseriscono Loew e Bokorny non tutti i plasmi uccisi con alcool o con etere o con acqua bollente sono inattivi rispetto alla soluzione alcalina di nitrato d'argento. Perciò *quando un protoplasma rimane inattivo col reattivo di Loew e Bokorny stando ai risultati finora ottenuti, potremo dire che esso è morto, ma non sempre quando un protoplasma reagisce si può essere certi che esso sia vivo.*

Tutte le cellule trattate con alcali, con alcaloidi o con sostanze aventi proprietà degli alcaloidi (antipirina) hanno formato costantemente proteosomi.

I proteosomi scompaiono dalle cellule quando si immerga il preparato in acqua distillata; *rimesso in soluzione di alcaloidi, i proteosomi si riformano.*

I proteosomi riducono il sale d'argento del reattivo di Loew e Bokorny.

Nei plasma nei quali si formano proteosomi avviene sempre la reazione col reattivo d'argento; dove i proteosomi non si formano non si constata la riduzione del nitrato d'argento.

Una volta che si è determinata la formazione dei proteosomi in un tessuto, uccidendo questo con alcool, essi rimangono ancora attivi, così da ridurre il sale d'argento e non si alterano morfologicamente.

Con probabilità la riduzione del sale d'argento è dovuta alla presenza di gruppi aldeidici che si localizzano nei proteosomi.

L'aldeide o le aldeidi che si formano nell'assimilazione clorofilliana devono certamente influire sulla precipitazione dell'argento del reattivo Loew e Bokorny, indipendentemente dalla vitalità del protoplasma.

ELENCO BIBLIOGRAFICO

1882. LOEW O. e BOKORNY TH., *Die chemische Kraftquelle im lebenden Protoplasma*. 2^e Auflage zu "Die chemische Ursache des Lebens", München, 1882.
1886. BOKORNY TH., *Das Wasserstoffsperoxyd und die Silberabscheidung durch actives Albumin*. Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaft. Botanik. Bd. xvii, p. 347-358, 1886.
1889. LOEW O. e BOKORNY TH., *Ueber das Verhalten von Pflanzenzellen zu stark verdünnter alkalischer Silberlösung*. Botan. Central., Bd. 39, 1889.
1889. BOKORNY TH., *Ueber Aggregation*. Pringsheim's Jahrb., Bd. xx, Heft 4, 1889.
1889. PFEFFER W., *Loew und Bokorny's Silberreduction in Pflanzenzellen*, pag. 46-54. Flora, 1889.
1891. LOEW O. e BOKORNY TH., *Versuche über actives Eiweiss für Forlesung und Praktikum*. Botan. Central., xi, pag. 5-14, 1891.
1892. — — *Zur Chemie der Protoplasma*. Flora, Suppl., p. 117-129, 1892.
1892. KLEMM P., *Beitrag zur Erforschung der Aggregationsvorgänge in lebenden Pflanzenzellen*. Flora, pag. 395-420, 1892.
1893. HENNEGUY F., *Leçons sur la cellule*. Leç. 2^e: *Action des sels d'argent sur le protoplasma: Protéosomes*. Paris, 1893.
1895. LOEW O., *Ueber das active Reserve-Eiweiss in den Pflanzen*. Flora, pag. 68, 1895.

1897. PFEFFER W., *Physiologie végétale: Ce que on appelle Albumine active*. Traduzione di I. Friedel. Paris (1914), vol. I, cap. 2, pag. 11, fig. 58, 1891.
1897. JÉGONNOV M., *Les réactifs vivants et la diffusion*. Compt. Rend. de l'Académie des Sciences, pag. 145-263, 1897.
1905. CZAPEK, *Biochemie der Pflanzen*. Jena, 1905, Band II, pag. 577, 582, 905.
1911. LOEW O. und BOKORNY TH., *Actives Eiweiss und Tannin in Pflanzenzellen*, pag. 113. Flora, 1911.
1914. — — *Ueber intravitale Fällungen*. Flora, pag. 111, 1914.

Dall'Istituto Botanico dell'Università di Pavia, Maggio 1919.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA III

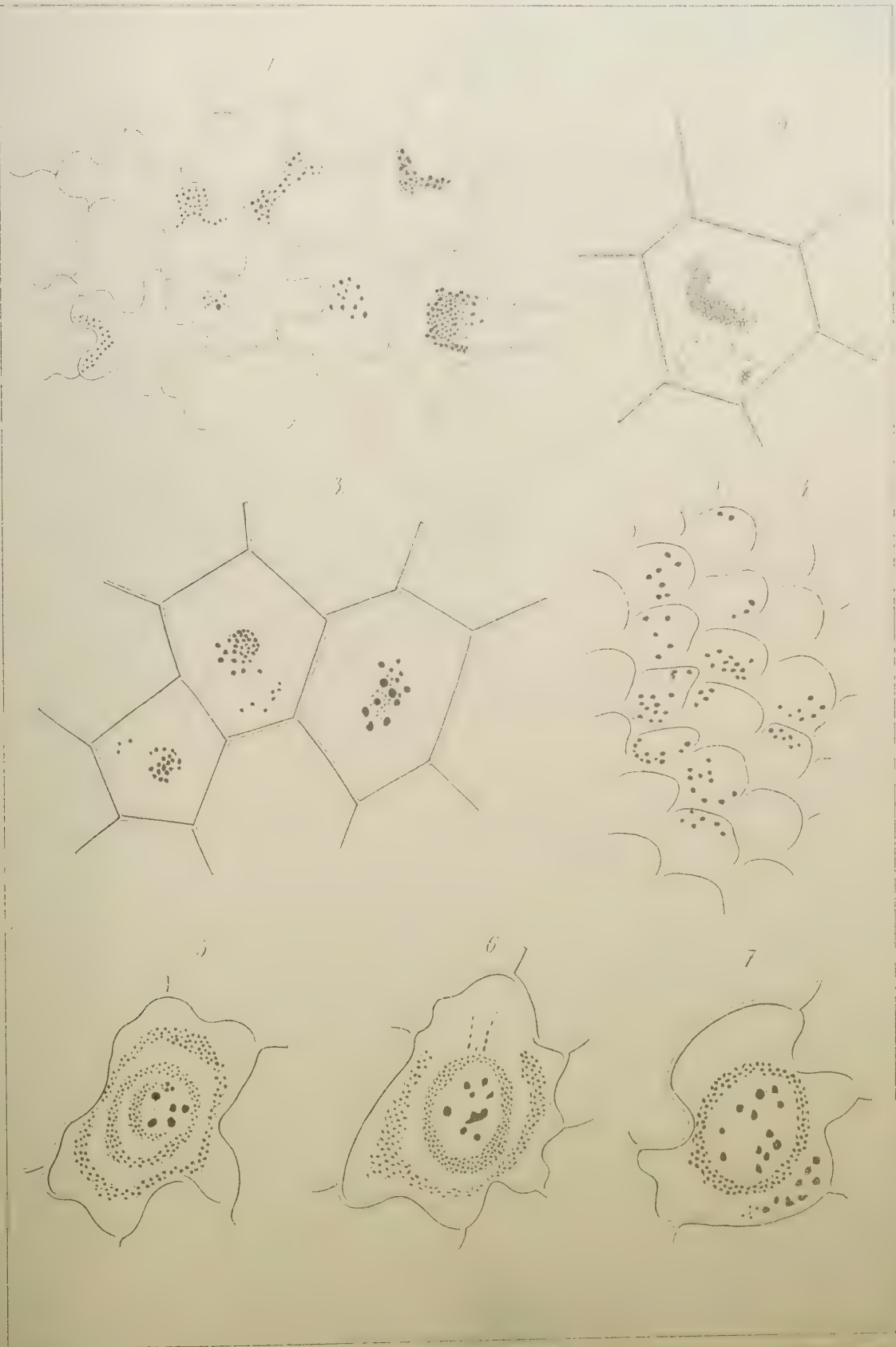
Fig. 1. Epitelio di petali vivi di *Libonia floribunda*, trattati con il reattivo di Loew e Bokorny. Microscop. Koristka. Oc. 4, obb. 8.

» 2. Cellula di parenchima di *Impatiens Sultani* trattato con soluzione di caffeina; raggruppamento di proteosomi. Koristka. Oc. 4, obb. 8.

» 3. Lo stesso parenchima di *Impatiens Sultani* (vedi fig. 2) trattato con il reattivo di Loew e Bokorny; i proteosomi hanno ridotto l'argento. Koristka. Oc. 4, obb. 8.

» 4. Endoderma di radici vive di *Hyacinthus orientalis* trattate con il reattivo di Loew e Bokorny. Koristka. Oc. 4, obb. 4.

» 5-6-7. Cellule di epitelio vive di *Coclogjue cristata* trattate con il reattivo di Loew e Bokorny. Koristka. Oc. 4, obb. 8.



RICERCHE

ANATOMICHE E BIOCHIMICHE

sul *Lychnis Viscaria* Linn.

NOTA DI

Dott. EVA MAMELI

libera docente e assistente all'Ist. Bot.
di Pavia.

EUGENIA ASCHIERI

laureanda
in Scienze Naturali.

(Con una tavola).

Fra le piante così dette " insettivore „ quasi tutti gli Autori citano il *Lychnis Viscaria* Linn.¹; mentre non lo comprendono in questo gruppo biologico Schenk,² Neger,³ Strasburger,⁴ Hansgirg⁵.

Neppure Darwin fa alcun cenno di questa pianta nel classico suo lavoro,⁶ mentre accenna, per quanto brevemente, a *Nicotiana Tabacum*, a *Primula sinensis*, ad alcune Sassifraghe e ad altre piante munite di peli vischiosi e catturatrici di insetti.

Il Kerner di Marilaun,⁷ che cita fra le piante insettivore munite di panie molte Cariofillee, Sassifraghe e Semprevivi, non fa cenno della comune Viscaria e la nomina invece fra le piante aventi apparecchi di difesa per i fiori.

¹ Sinonimia: *Viscaria vulgaris* Roehl., *Viscaria neglecta* G. Don., *Viscaria alba* Hort., *Viscaria albiflora* Sweet., *Viscaria purpurea* Wimm., *Viscago vulgaris* Roehl., *Lychnis neglecta* G. Don., *Lychnis angustifolia* S. F. Gray, *Lychnis splendens* Hort.

² SCHENK A., *Handbuch der Botanik*. Breslau, 1879-1887.

³ NEGER FR. W., *Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage*. Stuttgart, 1913.

⁴ STRASBURGER, *Trattato di Botanica*. Milano, 1913.

⁵ HANSGIRG A., *Phyllobiologie nebst Uebersicht der biologischen Blatttypen von einundsechzig Siphonogamen-Familien*. Leipzig, 1903.

⁶ DARWIN C., *Insectivorous plants*. London, 1875.

⁷ KERNER DI MARILAUN, *La vita delle piante*. Torino, 1892.

Lo stesso autore aggiunge: " Sarebbe un errore il credere che in " ogni caso, dove s'incontrano dei rivestimenti vischiosi sulle foglie e " sui fusti, avvenisse necessariamente anche la dissoluzione e la dige- " stione degli insetti e degli altri animalletti che rimangono attaccati " a queste parti attaccaticcie „. Anche il Kunt¹ e lo Schenk attribui- scono all'anello vischioso del *Lychnis Viscaria* Linn. il solo ufficio di difesa contro le insidie degli insetti.

Nessuno degli Autori che compresero il *Lychnis Viscaria* Linn. fra le " insettivore „ si propose di cercare di quale utilità siano gli in- setti catturati per la pianta, quindi permane ancora il dubbio espresso dal Kerner sulla eventuale dissoluzione e digestione delle sostanze albu- minoidi da parte degli organi vischiosi. Manca inoltre nella lettera- tura qualunque accenno alla natura chimica della sostanza vischiosa, e, sebbene l'anatomia delle Cariofillee sia stata molto studiata, mancano quasi completamente osservazioni microscopiche sulla regione vischiosa dello stelo di *Lychnis Viscaria*.

Abbiamo trovato solo alcune brevi osservazioni nei vecchi trattati di anatomia dell'Unger² e del Solereder³. Ma le due illustrazioni del- l'Unger danno una rappresentazione appena approssimata delle glandule di *Lychnis Viscaria* in sezione trasversale e tangenziale e anche Sole- reder dà una figura poco precisa di una sezione trasversale dell'epi- dermide con cellule vischiose. La descrizione di queste cellule è inoltre limitata a queste sole parole: " Corte ghiandole, che hanno una sola " cellula, peduncolate, poco sporgenti sopra l'epidermide, rigonfie e che " stanno aggruppate insieme, formano la nota zona vischiosa dello stelo " del *Lychnis Viscaria* „.

Date queste lacune era interessante ricercare:

1.° le caratteristiche anatomiche della zona del fusto del *Lychnis Viscaria* Linn. secernente la sostanza vischiosa;

2.° i caratteri chimici della secrezione;

3.° la trasformazione delle sostanze albuminoidi giunte in con- tatto con questa secrezione e di quelle che artificialmente si potevano somministrare alla pianta.

Fu questo il tema delle nostre ricerche e di esse esponiamo i prin- cipali risultati.

¹ KUNT P., *Handbuch der Blumenbiologie*. Leipzig, 1898.

² UNGER F., *Anatomie und Physiologie der Pflanzen*. Wien, 1855.

³ SOLEREDER H., *Systematische Anatomie der Dicotyledonen*. Stuttgart, 1898.

Ricerche anatomiche. — Se si osservano al microscopio sezioni trasversali e tangenziali della zona vischiosa del fusto di *Lychnis Viscaria* Linn. si vedono tra le cellule dell'epidermide numerose cellule sporgenti, secernenti una mucillaggine vischiosa. Esse constano di una cellula molto più grossa delle circostanti cellule epidermiche, rigonfia e di forma pressochè conica accompagnata alla base da una cellula tondeggiante e piccola. Viste di fronte appaiono come alla figura 1 (tavola iv) e spiccano per il loro contenuto granulare e l'alone di sostanza vischiosa che le ricopre, tra le circostanti cellule epidermiche colorate in rosso o in violetto per presenza di antocianina.

La distribuzione di queste ghiandole secernenti è irregolare; possono essere isolate, oppure raggruppate in numero di due a sei. Si trovano in maggior quantità nell'anello vischioso immediatamente sottostante all'infiorescenza che non negli altri anelli della parte inferiore dello stelo; mancano totalmente nelle porzioni di stelo non vischiose.

Per ciò che riguarda le cellule epidermiche bisogna notare che, mentre quelle immediatamente adiacenti alle cellule vischiose hanno volume molto ridotto, le altre sono più grandi, rettangolari e non tondeggianti, come quelle dell'epidermide della zona non vischiosa.

Nella zona non vischiosa si osservano numerosi stomi, mentre in quella vischiosa gli stomi sono rarissimi.

La zona non vischiosa dell'internodio è coperta inoltre da un sottile straterello di cera, visibile anche ad occhio nudo, e che al microscopio si presenta sotto forma di granuli rotondeggianti o quadrangolari, fittissimi, che hanno i soliti caratteri di solubilità dei depositi cerosi dei vegetali.

Se si esaminano gli internodi superiori di un'infiorescenza di *Lychnis Viscaria* molto tempo prima della fioritura, allorchè i boccioli sono ancora strettamente avvolti tra le brattee, si vede che nella zona che diverrà vischiosa si è già differenziato un anello che appare di color verde più chiaro in confronto alla parte basale dello stesso internodio ed è delimitato da una linea netta superiormente, mentre inferiormente è sfrangiato.

Questa zona si distingue da quella sottostante per una evidente lucentezza e per la vischiosità che, debole dapprima, si intensifica coll'intensificarsi del colore dell'epidermide che passa gradatamente, in pochi giorni, dal rosso viola al paonazzo.

Se si esaminano al microscopio sezioni trasversali di questa zona del fusto, si vede che l'epidermide è in essa formata da un fitto strato di cellule dalle pareti non cutinizzate, di forma pressochè trapezoidale

(con la parte più stretta verso il centro del fusto), con contenuto cellulare denso di granulazioni e di gocce oleose minutissime. Si scorge in ogni cellula un grosso nucleo con nucleolo. Non contengono antocianina. Già in questo stadio iniziale tali cellule secernono una sostanza bianca, densa, che si diffonde lentamente nell'acqua.

Ricerche microchimiche. — Allorchè la zona vischiosa è appena al suo inizio, ancora racchiusa tra le brattee florali, è di colore verde-chiaro. Le reazioni della sostanza secreta sono: lieve imbrunimento con acido osmico (imbrunisce anche il contenuto delle cellule secrétrici e quello delle cellule del parenchima corticale e di molte cellule della zona collenchimatica); colorazione azzurra delle pareti cellulari con cloroduro di zinco, ma più tardi, allorchè le cellule secrétrici si differenziano morfologicamente dalle circostanti cellule epidermiche, le pareti di quelle si colorano in giallo, mentre si colorano in azzurro le pareti delle cellule epidermiche. Con Sudan III la secrezione si colora dopo pochi minuti in rosso-intenso, così pure il contenuto cellulare delle cellule secrétrici e di molte cellule del parenchima corticale e del tessuto collenchimatico. Dalle cellule secrétrici escono numerose goccioline oleose, che si colorano in rosso. Anche le pareti cellulari cutinizzate si colorano in rosso.

Allorchè i fiori stanno per sbocciare e la sostanza vischiosa forma sotto ogni nodo dell'infiorescenza il noto anello lucente, di color pao-nazzo, che circonda lo stelo per l'altezza di circa tre centimetri, la secrezione si presenta al microscopio, nelle sezioni trasversali, come un alone di spessore vario (da pochi μ a 40-60 μ) che circonda tutta la sezione. Si può rendere evidente quest'alone colorandolo con una soluzione diluita di bleu di metilene o di verde di metile, o con Sudan III. La sostanza vischiosa, che è più abbondante in corrispondenza delle glandule, è incolore, senza struttura, e inattiva alla luce polarizzata.

È facile constatare, facendo delle sezioni tangenziali dei fusti, che la secrezione avviene, come dimostra la fig. 1 (tav. IV), solo in corrispondenza delle cellule glandulose, e non di tutte le cellule epidermiche. Questa secrezione è insolubile in acqua, acido tartarico, acido citrico concentrati, ammoniaca, acido fosforico concentrato, cloruro di calcio concentrato e bicloruro di stagno concentrato. Per azione dei due ultimi reattivi imbrunisce. È solubile invece in alcool, etere, cloroformio, potassa concentrata e negli acidi minerali diluiti e concentrati. È lentamente solubile in potassa diluita.

Con acqua fredda la secrezione si raggruma qua e là in vescicole piccole e grosse dalla struttura alveolare e talvolta in filamenti simili

ai filamenti mielinici. Anche con ammoniaca dà di questi filamenti e imbrunisce notevolmente.

Si colora in rosso-bruno con soluzione di *iodio* in ioduro di potassio.

Col *reattivo di Millon* si colora in rosso-bruno.

Trattando sezioni trasversali di fusto, in corrispondenza della zona vischiosa, con soluzione concentrata di *idrato potassico*, la mucillaggine e il contenuto delle cellule secrete trici si colorano in giallo intenso.

Lasciando per un giorno altre sezioni nell'acqua di Javelle e trattandole poi con iodio in ioduro di potassio, si ottiene una colorazione giallo-pallida della secrezione e delle cellule vischiose.

I reattivi delle sostanze grasse ci hanno dato i seguenti risultati:

Con *Sudan III* si osserva un'intensa colorazione rossa della secrezione e del contenuto delle cellule secrete trici, mentre il contenuto delle altre cellule epidermiche non si colora. Inoltre piccolissime granulazioni di sostanza lipoide si osservano nelle cellule del parenchima corticale (entro i cloroplasti) e in tutte le cellule del tessuto sclerenchimatico, del libro, del legno e del midollo. Nelle cellule dello sclerenchima queste granulazioni formano spesso un sottile alone addossato alla parete cellulare.

Con *acido osmico* la secrezione imbrunisce lievemente. Invece annerisce notevolmente il contenuto cellulare delle cellule secrete trici e quello di molte cellule del parenchima corticale e del cilindro centrale.

Con *tintura d'Alcanna* si colorano in rosso paonazzo la secrezione e il contenuto delle cellule secrete trici, ma la prima viene in parte disciolta nell'alcool del reattivo.

Con una mescolanza di potassa concentrata e ammoniaca pura in parti eguali, secondo il metodo di Molisch,¹ si ottiene la saponificazione della sostanza grassa, con formazione dei caratteristici cristalli aghiformi.

I reattivi delle resine e oleo-resine ci hanno dato i seguenti risultati:

Con *acido solforico concentrato* la secrezione non si colora; il contenuto delle cellule secrete trici si colora in giallo-intenso, quello delle cellule epidermiche in rosso-vivo.

Con *acetato di rame* in soluzione acquosa (reattivo di Unverdorben-Franchimont) dopo mezz'ora si colora in verde smeraldo solo il contenuto delle cellule epidermiche e di molte cellule del parenchima sottostante, mentre il contenuto delle cellule secrete trici si colora in giallo e la secrezione non si colora.

¹ MOLISCH G., *Mikrochemie der Pflanze*. Jena, 1913, pag. 108.

Con *violetto di anilina* e *rosanilina* (reattivo di Hanstein) oltre le pareti cutinizzate e lignificate si colorano in bleu la secrezione e il contenuto delle cellule secretrici.

Con i reattivi delle sostanze tanniche ottenemmo i seguenti risultati:

Con *molibdato d'ammonio* al 20 % dopo 24 ore: non si colorano nè la secrezione, nè le cellule epidermiche, nè quelle del parenchima corticale. Si colora invece in giallo-arancio il contenuto delle cellule del tessuto sclerenchimatico che circonda i fasci.

Con *bicromato di potassio* in soluzione acquosa concentrata si ha precipitato giallo-bruno nelle cellule epidermiche e in quelle secretrici, non nella secrezione.

Con il reattivo di Broemer (*tungstato* e *acetato* di sodio) si ha precipitato giallo-chiaro, dopo due giorni, nella secrezione, in tutte le cellule epidermiche e secretrici e in quelle del parenchima. Questo precipitato non si scioglie negli acidi minerali; si scioglie invece negli acidi citrico e tartarico concentrati.

Con *solfato di ferro* in soluzione concentrata si ha precipitato azzurro intenso nelle cellule epidermiche e in quelle del parenchima corticale. Nella secrezione nessun precipitato e nelle cellule secretrici lieve precipitato verdastro.

Con *cloruro ferrico*: precipitato bleu-verdastro nelle cellule epidermiche e in quelle secretrici, non nella secrezione.

I reattivi degli zuccheri diedero tutti esito negativo.

Acidità. La secrezione del fusto di *Lychnis Viscaria* ha debole, ma netta reazione acida alla carta di tornasole, specialmente se si bagna con alcool la parte del fusto che la secerne. La reazione acida è constatabile fin dal primo formarsi della secrezione, allorchè le cellule secretrici sono appena differenziate. Al microscopio si può constatare la reazione acida, oltrechè con la soluzione di *tornasole* azzurra, anche con una soluzione acquosa 0,1 % di *rosso Congo*, che assume colore azzurro-pallido a contatto della secrezione.

Estratti alcoolico ed etereo. Pezzi vischiosi di steli vennero messi in piccoli cristallizzatori contenenti alcuni alcool, altri etere, e lasciati in essi 15-20 minuti affinchè si sciogliesse la secrezione. Filtrati indi i liquidi per liberarli dalle impurità, li lasciammo evaporare spontaneamente: rimase di entrambi un residuo giallognolo dall'aspetto oleoso. Al microscopio, nel residuo alcoolico non si osserva alcuna cristallizzazione, mentre in quello etereo si nota la presenza di numerosi fascetti di cristalli aghiformi, sottilissimi, di color giallo-chiaro (v. tav. iv, fig. 5). Mentre il residuo etereo non dà reazioni nette con gli acidi, il residuo alcoolico dà le seguenti reazioni: con acido solforico concentrato: colorazione rosso-violacea che muta poco dopo in giallo-arancio; con acido

nitrico concentrato: colorazione rosso-paonazza che si muta in gialla; con potassa concentrata colore giallo-verdastro, poi giallo; con iodio in ioduro di potassio colore rosso-bruno.

Dai risultati delle ricerche microchimiche su riferite si deduce che la secrezione vischiosa del fusto del *Lychnis Viscaria* Linn. contiene una mucillaggine pectosica, accompagnata da una sostanza grassa e da una sostanza acida; nel complesso essa presenta i caratteri di una gommo-oleo-resina.

Se confrontiamo la natura chimica della secrezione del *Lychnis Viscaria* con quella delle secrezioni di altre piante precedentemente studiate, notiamo: che goccioline di grasso si trovano anche nei peli ramificati di *Utricularia vulgaris* e nelle ghiandole sessili delle foglie di *Pinguicula vulgaris*¹ e di *Martynia lutea*;² che la secrezione di quest'ultima pianta contiene inoltre un olio etero e che una sostanza grassa è contenuta anche nella secrezione dei peli glandulosi del *Cypripedium spectabile* e del *C. pubescens*.³ Anche i caratteri di solubilità di tutte queste secrezioni vegetali e di quelle delle Primule vischiose⁴ e della *Corthusa Matthioli* studiate dal Nestler,⁵ sono gli stessi di quelli presentati dalla secrezione vischiosa del *Lychnis Viscaria*. Inoltre tutte queste varie secrezioni presentano più o meno intensa reazione acida, che nelle insettivore più note si attribuisce alla presenza di acidi organici vari, senza che ne sia stata data ancora la dimostrazione, e nel caso della *Martynia lutea* è dovuta a presenza di acido formico e di acido ossalico (liberi o salificati), come venne dimostrato da una di noi.⁶

Dalle ricerche fatte sinora sulle secrezioni vischiose vegetali si può dunque dedurre che, se non è ancora possibile classificare chimicamente con precisione queste sostanze, si può dire però che esse hanno in comune molte proprietà chimiche, quali l'insolubilità in acqua, la solubilità in alcool, etere, cloroformio, la presenza di una sostanza grassa e di una mucillaggine, e l'acidità.

¹ GOEBEL K., *Pflanzenbiologische Schilderungen*. Marburg, 1891.

² MAMELI, *Ricerche anatomiche, fisiologiche e biologiche sulla Martynia lutea* Lindl. (Atti Istit. Bot. di Pavia, Serie II, XVI, pag. 137).

³ NESTLER A., *Das Sekret der Drüsenhaare der Gattung Cypripedium mit besonderer Berücksichtigung seiner hautreizenden Wirkung* (Ber. d. D. bot. Ges., 25, 554) 1907.

⁴ NESTLER A., *Die hautreizenden Wirkung der Primula mollis* Hook. u. *P. Arendsii* Pax (c. s. 26, 468) 1908.

⁵ NESTLER A., *Corthusa Matthioli* L., *eine stark hautreizende Pflanze* (c. s. 30, 330) 1912.

⁶ MAMELI E., loc. cit., pag. 23-27.

Esperienze di biologia. — La secrezione vischiosa del *Lychnis Viscaria* è stata considerata finora dagli Autori esclusivamente come una pania: nessun tentativo è stato fatto per vedere se le sostanze albuminoidi degli insetti catturati da questa pianta vengano o no assorbiti, cioè se la pianta secerna, assieme alla sostanza vischiosa, un fermento capace di peptonizzare l'albumina o di trasformarla in qualsiasi altro modo, rendendola solubile e quindi assimilabile.

Nelle nostre esperienze non potemmo applicare il metodo diretto di estrazione del presunto fermento, data la piccola superficie secerne, e dovemmo limitarci a somministrare alla pianta determinate quantità di sostanze albuminoidi pure e ad osservare se esse, in contatto con la secrezione, venissero o no menomate, trasformate ed assorbiti.

A porzioni vischiose di fusti diversi di *Lychnis Viscaria* facemmo aderire alcuni cubetti di albumina d'uovo pura, delle dimensioni di 1, 2, 3 mm. di lato e coprimmo le piante con campana di vetro. In alcune piante i cubetti d'albumina venivano lasciati asciutti, in altre invece venivano prima spalmati con la secrezione di altri fusti, poi inumiditi una o due volte al giorno con una goccia d'acqua distillata, che si lasciava cadere a mezzo di una pipetta. In quelli tenuti all'asciutto notammo solo dopo 3-4 giorni un arrotondamento degli spigoli dei cubetti aderenti alla secrezione, invece in quelli inumiditi lo stesso fenomeno si verifica dopo sole 48 ore; in seguito i bricioli di albumina da giallicci diventano bianchi, si arrotondano, diminuiscono di volume,¹ i più piccoli si confondono con la secrezione del fusto.

Sezioni di questi fusti, trattati subito dopo con i reattivi delle sostanze albuminoidi ed osservati al microscopio, non rivelano differenze notevoli nella quantità di sostanze proteiche, rispetto ai fusti ai quali non venne somministrata alcuna sostanza.

Anche piccoli bricioli di lecitina pura, se tenuti umidi, vengono lentamente decomposti e infine si confondono con la secrezione. La caseina pura non subì invece alcun mutamento.

Le stesse sostanze (albumina e lecitina) vennero somministrate ai fusti dopo averle imbevute di una soluzione diluita di bleu di metilene: dopo 2-3-5 giorni vennero osservate al microscopio le sezioni di essi e si constatò che nelle cellule epidermiche e in molte delle sottostanti appartenenti al parenchima corticale, il contenuto era colorato totalmente o in parte in azzurro.

Da ciò non è lecito dedurre che un assorbimento delle sostanze albuminoidi avvenga normalmente nelle porzioni vischiose dei fusti del *Lychnis Viscaria*, certo è che l'epidermide delle zone vischiose assorbe

lentamente, in condizioni determinate, alcune sostanze albuminoidi, ciò che non avviene nelle zone non vischiose (cerose).

La permeabilità delle zone vischiose si può dimostrare facilmente immergendo i fusti di alcune infiorescenze recise in una soluzione acquosa diluita di bleu di metilene, oppure in brodo di carne colorato con bleu di metilene, dopo aver chiuso con paraffina fusa il taglio della base. Osservando al microscopio sezioni fatte tanto nella zona vischiosa quanto in quella cerosa, si vede che nella prima (dopo 24-48 ore) il bleu di metilene è penetrato profondamente nei tessuti e, attraverso l'epidermide, il parenchima corticale e lo sclerenchima, è giunto fino alle cellule vasali; nella zona cerosa invece non v'è accenno alcuno ad assorbimento.

La zona vischiosa dunque è facilmente permeabile all'acqua, meno facilmente alle sostanze proteiche.

*
* * *

Alle osservazioni fatte dagli Autori sulla biologia del *Lychnis Viscaria* aggiungiamo le seguenti:

Oltre agli insetti atteri, che, salendo su per lo stelo raggiungerebbero il fiore, non pochi sono gli insetti alati che si trovano catturati da questa secrezione della pianta, e ciò è dovuto alla lucentezza e al colore paonazzo della zona vischiosa, che esercita un'attrazione su essi. Sono in prevalenza moscerini, formiche, ragni di piccole dimensioni, ma talvolta vi si trovano delle mosche comuni e una volta ci occorre di trovarvi impaniata un'ape.

Piante di *Lychnis* che non catturarono alcun insetto non differiscono affatto nello sviluppo da quelle che ne catturarono pochi o molti. Anche per le vere insettivore (*Drosera*, *Nepenthes*, *Pinguicula*, *Martynia lutea*, ecc.) venne dimostrato che la nutrizione albuminoide non è necessaria allo sviluppo completo della pianta.¹

La formazione della sostanza vischiosa è ostacolata dall'assenza o dalla penuria di luce. Piante di *Lychnis Viscaria* messe al buio soffrono presto per la mancata assimilazione e la secrezione non si forma. Al-

¹ MORREN E., *La théorie des plantes carnivores et irritables*, 2^e édit., 1876.

MASSART J., *Un botaniste en Malaisie* (Bull. de la Soc. royale de bot. de Belg. 34, 151), 1896.

HOCHSTETTER W., *Die sogenannten insectenfressenden Pflanzen* (Württemberg. Naturwiss. Jahreshfte, 34, 106), 1878.

WATSON W., *Pitcher Plants* (Nature, 32, 34), 1885.

MAMELI E., loc. cit., pag. 20.

l'ombra le piante raggiungono uno sviluppo minore, ma fioriscono regolarmente; tuttavia la secrezione non si forma che in quantità piccolissima e la funzione catturatrice è nulla. Esposte a irradiazione unilaterale la secrezione vischiosa si forma in quantità normale solo nella zona illuminata.

Conclusioni.

Il *Lychnis Viscaria* L. cattura gli insetti per mezzo di una sostanza vischiosa segregata da un gran numero di ghiandole distribuite su una porzione dello stelo sottostante ad ogni nodo e costituite da due cellule: una basale, piccola, pressochè sferica e una superiore rigonfia, di forma quasi conica. Entrambe contengono numerose gocce di sostanza oleosa.

La distribuzione di queste ghiandole secernenti è irregolare; possono essere isolate, oppure raggruppate in numero di due a sei. Si trovano in maggior quantità nell'anello vischioso immediatamente sottostante all'infiorescenza che non negli altri anelli della parte inferiore dello stelo: mancano totalmente nelle porzioni di stelo non vischiose.

Nella zona non vischiosa si osservano numerosi stomi, mentre in quella vischiosa gli stomi sono rarissimi.

L'epidermide della zona non vischiosa è coperta da un sottile strato di cera.

Dalle ricerche microchimiche fatte sulla sostanza vischiosa risulta che essa contiene una mucillaggine, che è probabilmente di origine pectosica, accompagnata da una sostanza grassa e da una sostanza acida: nel complesso questa secrezione presenta i caratteri di una gomma-oleo-resina, ed ha molte proprietà chimiche in comune con le secrezioni esterne di altri vegetali (*Cipripedium spectabile*, *C. pubescens*, *Primula obconica*, *P. Sinensis*, *P. Sieboldi*, *Corthusa Matthioli*, *Martynia lutea*, ecc.).

Se le zone vischiose internodali del *Lychnis Viscaria* L. abbiano semplice funzione di pania (a difesa dei fiori) o se esse abbiano anche in natura funzione assorbente rispetto alle sostanze albuminoidi degli insetti catturati, non è facile stabilire con sicurezza, data la piccola estensione della zona secernente e quindi la piccola quantità di secrezione, ciò che non permise ricerche chimiche dirette sulla separazione e lo studio del fermento.

Esse contengono però senza dubbio una zimasi proteolitica, che rende lentamente solubili le sostanze proteiche, inoltre le zone vischiose dei fusti della *Viscaria* sono permeabili (mentre non lo sono le zone

non vischiose) e la permeabilità è molto rapida per l'acqua, molto lenta e limitata per le sostanze proteiche, come venne da noi dimostrato. Ciò induce a credere che in natura, l'assorbimento delle sostanze albuminoidi degli insetti, avvenendo per una superficie limitatissima, deve essere ben scarso.

Piante di *Lychnis Viscaria* che non catturarono nessun insetto non differiscono affatto nello sviluppo da quelle che ne catturarono pochi o molti, fatto che è stato riscontrato anche nelle *Drosera*, *Pinguicula*, *Nepenthes*, *Martynia*, ecc.

La formazione della sostanza vischiosa è ostacolata dall'assenza o dalla penuria di luce.

Pavia, Istituto Botanico, giugno 1919.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

TAV. IV.

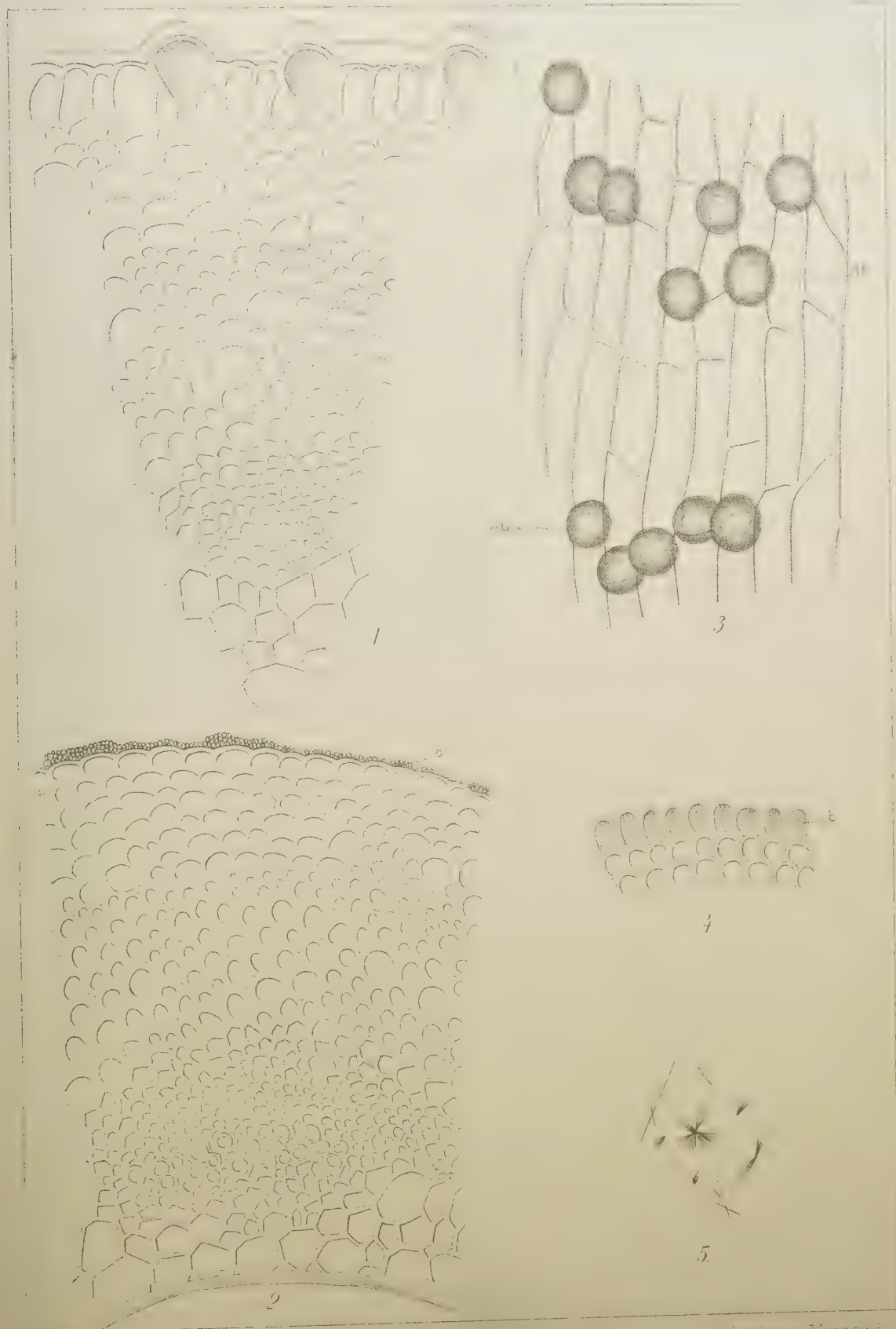
Fig. 1. — Sezione trasversale del fusto di *Lychnis Viscaria* in corrispondenza della zona vischiosa: *a*, secrezione vischiosa; *b*, cellule secetrici. Oc. 4, obb. 7 Kor.

» 2. — Sezione trasversale del fusto di *Lychnis Viscaria* in corrispondenza della zona non vischiosa: *c*, cera. Oc. 4, obb. 7 Kor.

» 3. — Sezione tangenziale del fusto di *Lychnis Viscaria* in corrispondenza della zona vischiosa: *a b*, cellule secetrici con secrezione. Oc. 4, obb. 7 Kor.

» 4. Inizio della formazione delle cellule secetrici *b*, nella epidermide della zona vischiosa. Oc. 4, obb. 8 Kor.

» 5. — Cristalli ottenuti evaporando la soluzione eterea della secrezione vischiosa.



INFLUENZA DEL NUCLEO PIRROLICO NELLA FORMAZIONE DELLA CLOROFILLA.

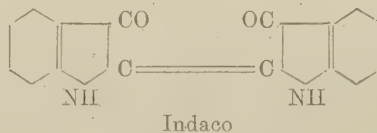
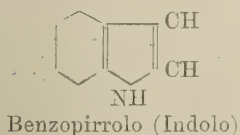
NOTA II.^a

di GINO POLLACCI e BERNARDO ODDO

(Con quattro figure nel testo).

In una Nota preliminare del 1915¹ abbiamo accennato ad alcune nostre esperienze dalle quali risulta che il nucleo pirrolico esercita notevole influenza sulla formazione della clorofilla. Pubblichiamo ora in questa memoria il nostro lavoro per disteso.

Da quando Baeyer, con le sue classiche esperienze sul bleu d'indaco (1866-1870), scoperse che la sostanza madre di questo colore naturale era costituita da due anelli condensati, uno pirrolico e l'altro benzenico:



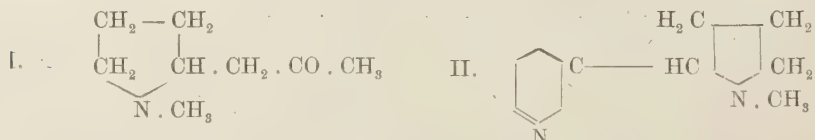
un fatto incominciò a mostrarsi, cioè che il pirrolo, isolato già, poco più di trent'anni prima, da Runge (1834) nel catrame di carbone fossile e poi nell'olio animale di Dippel da Anderson (1858), dovesse prendere parte a processi vitali.

A qualche distanza di tempo infatti, mentre dai lavori di Ciamician e dei suoi discepoli veniva chiarito il comportamento caratteristico dei corpi pirrolici², si dimostrava che il pirrolo idrogenato è il costituente

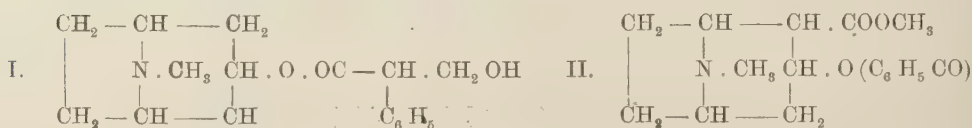
¹ Rend. Acc. dei Lincei, 24, II, 37 (1915); Gazz. Chim. Ital., 45, II, 197 (1915).

² CIAMICIAN, *Il pirrolo ed i suoi derivati*, Roma, 1888; *Berichte deutsche Chem. Gesell.*, 37, 42 (1904) (conferenza).

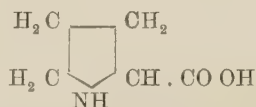
anche di diversi altri prodotti naturali come l'igrina delle foglie di coca (I) e la nicotina (II) ¹



e che gli alcaloidi più importanti della serie dell'atropina (I) e la cocaína (II) contengono dei sistemi anellari della pirrolidina e della piperidina (anello tropanico) ²:



In questi casi tuttavia non si tratta che di prodotti specifici di certe piante; poco tempo dopo però fra i prodotti di disintegrazione delle sostanze albuminoidee, si riscontrava l'acido α -pirrolinarbonico (prolina) ³:



e nello stesso anno fra quelli di riduzione dell'emina si trovavano pure derivati del pirrolo ⁴, ed anche dalla clorofilla si riusciva ad ottenere per distillazione un olio che presenta le reazioni del pirrolo ⁵.

Incomincia così quella serie di accurate e fruttuose ricerche, sia sul pigmento del sangue dei vertebrati che su quello delle foglie, che hanno confermato, nel modo migliore, l'importanza biochimica del pirrolo, mentre, nel frattempo, venivano fissati da uno di noi ⁶, i rapporti di

¹ LIEBERMANN, *Berichte*, 22, 675 (1889); 24, 407; 26, 851; 28, 578; 29, 2050; 30, 1113. — PINNER, *Ibid.*, 25, 2807 (1892); 26, 292 e 765; 27, 2861; 28, 1932. — PICTET e CREPIEUX, *Ibid.*, 28, 1904.

² WILLSTÄTTER, *Liebig's Annalen*, 317, 204 (1901); 326, 1 e 42 (1903).

³ E. FISCHER, *Zeitschr. physiol. Chem.*, 33, 151 (1901).

⁴ NENCKI e ZALESKY, *Berichte*, 34, 997 (1901).

⁵ E. SCHUNCK e MARCHLEWSKI, *Liebig's Annalen*, 288, 209 (1895).

⁶ B. ODDO, *Sull'iodio-magnesiopirrolo ed il suo impiego per la sintesi di composti pirrollici*, *Gazzetta Chimica Italiana*, 39, 1, 649 (1909) e volumi seguenti.

combinazione fra magnesio e pirrolo e l'attività oltremodo spiccata che questo metallo, che fa parte integrale della clorofilla assieme al pirrolo, acquista nelle combinazioni con i corpi aventi lo stesso anello pirrolico¹.

Soltanto a brevi tratti, oltre che della clorofilla, diremo anche delle conoscenze acquisite in proposito sulla materia colorante del sangue, ed allo scopo di poter fare meglio emergere, soprattutto dai rapporti di costituzione dei due pigmenti, i risultati ai quali siamo giunti col presente lavoro.

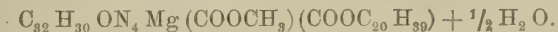
Quando si sottopone la clorofilla cristallizzata all'azione degli alcali deboli si ottiene un acido tricarbonico, che contiene magnesio, al quale fu dato il nome di clorofillina, e si chiamarono filline tutti gli acidi derivanti dalla clorofilla e contenenti magnesio. La clorofilla amorfa fornisce pure un acido identico, nel quale un carbossile è legato ad un alcool primario, della serie olefinica, detto fitolo, $C_{20}H_{40}O$, che si trova nella proporzione del 30 % circa, in tutte le clorofille, qualunque sia la loro origine botanica². È un processo di saponificazione che si compie, per cui la clorofilla³ si può considerare come un etere composto, in

¹ Anche per il ferro sono state incominciate delle esperienze per stabilire i rapporti di combinazione e di affinità col pirrolo. Vedi B. ODDO, *Gazz. Chim. Ital.*, 44, II, 268 (1914).

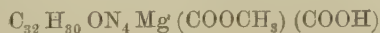
² Se sulla clorofilla si fa intervenire l'azione della clorofillasi — enzima del gruppo delle esterasi, moltissimo diffuso nel regno vegetale, accompagnando quasi costantemente la clorofilla — allora viene attaccato il solo gruppo fitilico (vedi formula). Le sostanze che così si ottengono dipendono dal solvente impiegato. Se è l'alcool metilico o etilico, il radicale fitilico viene sostituito da un metile o da un etile; se invece si opera in soluzione acetonica ed in presenza di acqua, allora si ha sostituzione con un idrogeno, cioè si arriva alla clorofilla libera, come nell'azione degli idrati alcalini a freddo. Ora la clorofilla cosiddetta cristallizzata non è che clorofilla amorfa, che ha subito l'azione della clorofillasi, per cui si ha sostituzione del radicale del fitolo con un gruppo etilico (etanolisi). — WILLSTÄTTER e STOLL, *Liebig's Ann.*, 317, 129 (1912).

³ Nel fatto la clorofilla consta di due componenti, che si sono potuti separare, valendosi del differente grado di solubilità nell'etere di petrolio.

Uno è stato denominato clorofilla -a e corrisponde alla formula:



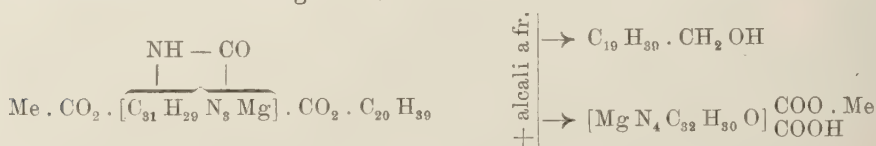
È verde bluastrò, e per trattamento con alcali a freddo fornisce clorofillina -a:



e fitolo.

L'altro forma la clorofilla -b, $C_{32}H_{28}O_2N_4Mg(COO \cdot CH_3)(COOC_{20}H_{39})$, colorato in verde giallastro e fornisce rispettivamente clorofillina -b e fitolo. Non si differiscono quindi che per 2 at. di H in meno ed 1 at. di O in più e per la idratazione soltanto di uno. — WILLSTÄTTER e ISLER, *Liebig's Ann.*, 390, 269, 1912). Nella formola che riportiamo, ci si riferisce alla clorofilla -a.

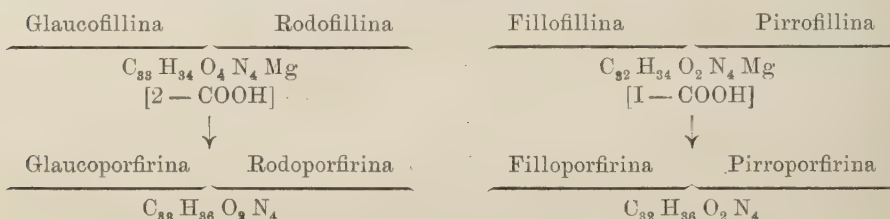
cui la funzionalità alcoolica è data dal fitolo e quella acida dalla sostanza colorante azotata, la clorofillina. Essa però contiene ancora due carbossili, dei quali uno è legato ad un metile e l'altro, probabilmente sotto forma di un gruppo lattamico, unito ad un azoto, secondo la formola dello schema seguente:



Altre filline con un numero minore di carbossili si ottengono riscaldando fra 100 - 200° la clorofillina in presenza di alcali. Si ha così la glaucofillina e la rodofillina con due carbossili; la fillofillina e la pirrofillina con un solo carbossile.

Se si fanno agire su queste filline anche gli acidi deboli, allora si passa ad un'altra classe di corpi, le porfirine della clorofilla, che non contengono più magnesio.

Dalle filline citate si hanno le seguenti porfirine:



Ora, sia la filloporfirina che la pirroporfirina ed ancora più la rodoporfirina, come pure l'eritro- e la rubi-porfirina, non riportate sopra, ma aventi formola comune con la rodoporfirina (Willstätter), rammentano nel loro comportamento ottico e chimico l'ematoporfirina, il prodotto esente di ferro che si ricava dall'ossiemoglobina per azione degli acidi energici¹, a cui si attribuisce la formola $\text{C}_{32} \text{H}_{34} \text{N}_4 (\text{OH})_2 \cdot (\text{COOH})_2$

¹ Quando si riscalda a bagnomaria una soluzione d'emoglobina in presenza di cloruro sodico ed acido acetico si ottiene una sostanza albuminoidea, la globina, e due altri prodotti, non albuminoidi, l'ematina, $\text{C}_{33} \text{H}_{32} \text{O}_4 \text{N}_4 \text{Fe-OH}$ (formola di WILLSTÄTTER e M. FISCHER, *Zeitschr. physiol. Chem.*, 87, 431, 1913), che nell'organismo è considerata come la sorgente di altre sostanze (per es., la bilirubina, che è uno dei costituenti della bile) e l'emina, $\text{C}_{33} \text{H}_{32} \text{O}_4 \text{N}_4 \text{Fe Cl}$, la quale non differisce quindi dalla prima che per un atomo di cloro al posto dell'ossidrile dell'ematina. Ora trattando l'ematina con un acido energico perde il ferro e si trasforma in ematoporfirina.

È interessante rilevare questa maggiore resistenza del ferro nell'emoglobina all'azione degli acidi, mentre il magnesio nella clorofilla si mostra molto labile all'azione degli acidi anche poco energici. Al contrario il distacco del magnesio nel complesso clorofilliano, riesce molto difficilmente per opera degli alcali.

(Piloty), e più specialmente la mesoporfirina, anch'essa porfirina ematica, della formola $C_{34}H_{36}N_4(COOH)_2$ (Zaleski); per cui i due pigmenti avrebbero comune un nucleo porfirinico, costituito da gruppi simili.

È questo il primo parallelismo, nell'interesse della biologia, che s'incontra fra la materia colorante del sangue e la clorofilla, mentre rimane stabilita in ambedue la presenza di un elemento metallico, rispettivamente il ferro ed il magnesio, come unico costituente minerale, anche per la clorofilla, ritenuta invece prima come una specie di fosfatide.

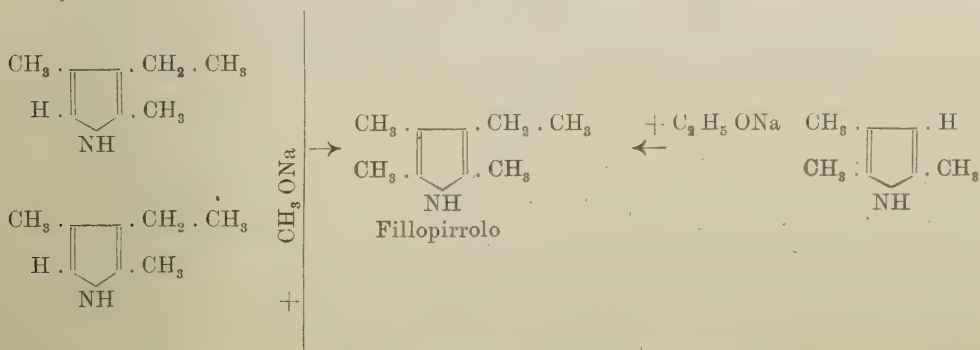
Senza volere tuttavia dar troppo valore, per il momento, ai predetti rapporti, in quanto che si riferiscono a sostanze di ordine ancora superiore, è certo però che prodotti identici si sono ottenuti nella scissione più profonda delle due sostanze, mediante agenti riducenti ed ossidanti¹.

Per riduzione, assieme ad altri prodotti a nucleo pirrolico, si arriva agli emopirroli che sono una miscela di omologhi del pirrolo: l'emopirrolo, il fillopirrolo, l'isoemopirrolo², ed ancora il criptopirrolo,

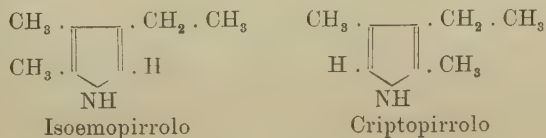
¹ WILLSTÄTTER e ASAHINA, *Liebig's Annalen*, 385, 188 (1911); FISCHER e BARTHOLOMAEUS, *Berichte*, 44, 3313 (1911).

² Di ciascun emopirrolo si è riusciti a stabilire anche la loro costituzione.

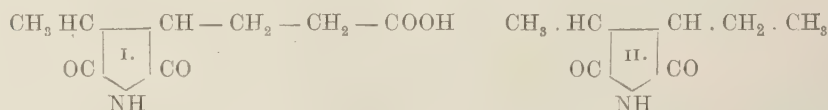
Così applicando ad alcuni triachilpirroli la reazione fra prodotti pirrolici e metilato o etilato sodico ad elevata temperatura, per la quale si ha sostituzione degli idrogeni metinici con gruppi metinici od alchilici, si è arrivati a fissare la costituzione del fillopirrolo (COLACICCHI, *Atti R. Acc. dei Lincei*, 21, 489 (1912); FISCHER e BARTHOLOMAEUS, *Berichte*, 45, 466 (1912):



Con altri metodi si è riusciti a stabilire anche la costituzione dell'iso-emopirrolo e del criptopirrolo (WILLSTÄTTER ed ASAHINA, l. c.; FISCHER e BARTHOLOMAEUS, *Berichte*, 45, 1979 (1912):

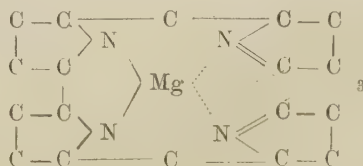


che si è potuto isolare dall'emopirrolo primitivo, che è quindi ancora un miscuglio; per ossidazione invece si ha l'acido ematinico e l'imide metiletilmaleica, nella quale può essere trasformato direttamente l'isoemopirrolo:



In ambo i casi quindi il nucleo pirrolico costituisce l'anello di congiunzione fra il pigmento del sangue dei vertebrati e quello delle foglie, per cui ci sembra ovvio supporre che qualora dall'analisi di composizione chimica si voglia passare all'indagine della funzione dei due pigmenti, debba tenersi conto non solo dei due elementi metallici, ma anche del nucleo pirrolico, tanto più che pare fuori dubbio ch'esso si trovi preformato anche nei prodotti di ordine superiore, e nella stessa clorofilla ed emoglobina¹.

Così Willstätter², fondandosi sul fatto che nella rodofillina il magnesio non è legato ai due carbossili, e che quando viene eliminato dalle filline non si ha, con la rottura del complesso, scissione del nucleo nè in quattro, nè in due pezzi; ma si ottengono ancora acidi monocarbossilici a 32 atomi di C, ritiene che esso debba essere legato ai quattro atomi di azoto pirrolici, costituenti il nucleo della molecola della clorofilla, per intervento di valenze accessorie. Inoltre suppone che fra i quattro residui azotati possano ammettersi per lo meno tre legami, per cui dà la seguente rappresentazione per il centro del complesso clorofilliano, che è estensibile a quello dell'emina, costituita pure da quattro nuclei pirrolici legati per un atomo di Fe:

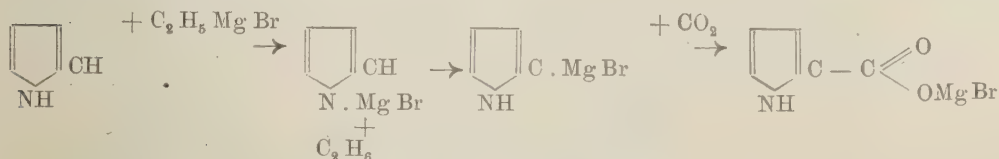


¹ Queste osservazioni ed alcuni dei seguenti richiami letterari sono già stati messi in evidenza nel citato lavoro: « Ricerche dirette alla preparazione dei ferro-pirroli ». La loro importanza, anche per il caso specifico della clorofilla, ci consiglia di riportarli.

² *Berichte*, 42, 3985 (1909). Vedi anche NENCKI e ZALESKI, *Zeit. physiol. Chem.*, 30, 384 (1911); PILOTY e MERZBACHER, *Berichte*, 42, 3253 (1909); KUSTER e FUCHS, *Berichte*, 40, 2021 (1907); *Z. physiol. Chem.* 66, 165 (1910).

³ Tale schema farebbe apparire la stabilità delle combinazioni complesse del gruppo, in accordo con molti fatti noti, quale conseguenza dell'anello a cinque o

Più recentemente poi¹ facendo reagire $C_2H_5 \cdot Mg \cdot Br$ sulla feofitina-a $C_{32}H_{32}ON_4(CO_2Me) \cdot CO_2C_{20}H_{30}$, il prodotto esente di magnesio che si ottiene dalla clorofilla-a, per azione moderata degli acidi, osservò che essa fissa nuovamente il magnesio, e ne conclude che « la clorofilla sembra appartenere alla medesima classe di magnesilcomposti che vennero ottenuti da B. Oddo nel gruppo del pirrolo, che sono capaci di fissare l'anidride carbonica:



Sono quindi sempre i nuclei pirrolici che entrano in giuoco assieme al magnesio.

Che il pirrolo poi possa essere effettivamente un costituente di primaria importanza nell'azione sintetizzante della clorofilla, indipendentemente dalle condizioni ordinarie in cui questa funziona, non può recare meraviglia se si tiene conto della caratteristica mobilità dei suoi idrogeni metinici ed imidico, che gli conferiscono, tra le altre cose, un carattere ora fenolico, ora invece basico tale da poter formare sali come la pirrolidina².

Per tali ragioni quindi abbiamo voluto stabilire quale influenza potesse esercitare nel processo d'inverdimento dei protoplasti un composto pirrolico e si è scelto il pirrolcarbonato di magnesio. Abbiamo voluto operare con liquidi nutritivi esenti di ferro, ciò anche in considerazione del fatto che per tale elemento — da quando è stato assodato

a sei termini, formato con il magnesio. Vedi tuttavia lo schema che più recentemente si attribuisce all'emina ed all'etiofillina (R. WILLSTÄTTER e M. FISCHER, *Zeitsch. physiol. Chem.* 87, 423, 1913). La questione poi d'attacco del metallo ha bisogno ancora di essere chiarita, sia per il magnesio nella clorofilla, che per il ferro nella materia colorante del sangue. Da quanto andremo esponendo fra breve si può anzi dedurre che l'idrogeno imidico del pirrolo in questi complessi rimanga libero, ovvero che la sua estrema mobilità in unione a quella degli idrogeni metinici, contribuisca, col magnesio da una parte e col ferro dall'altra, all'ufficio di fissazione e di trasformazione dei due pigmenti. B. ODDO, *Gazz. Chim. ital.*, 44, II, 268 (1914).

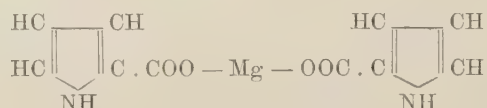
¹ WILLSTÄTTER e L. FORSEN, *Liebig's Annalen*, 396, 180 (1913).

² Anche ZALESKI (*Berichte*, 46, 1687 (1913) lavorando sulla mesoporfirina trova che essa non fornisce dei derivati magnesiaci con i processi che conducono agli altri derivati metallici (Zn, Cu, Fe, Mn), ma « si ottengono tali derivati applicando il metodo di B. Oddo all'etere etilico della mesoporfirina ».

che, come il fosforo, non fa parte integrante della molecola clorofilliana, come per parecchio tempo si era creduto — si ignora ancora quale influenza eserciti sulla formazione della clorofilla.

PARTE SPERIMENTALE

4) - **Preparazione del pirrolocarbonato di magnesio.** Già nella Nota preliminare si è detto che per potere disporre di un prodotto pirrolico, solubile in acqua, abbiamo preparato il sale magnesiaco dell'acido α -pirrolocarbonico:



che non era ancora conosciuto.

Gr. 11,10 di acido α -pirrolocarbonico $\left(\frac{1}{10} \text{ di mol.}\right)^1$, vennero sciolti in acqua e poco alcool a caldo e poi vi si aggiunse, a poco a poco, ed agitando, gr. 2,02 di ossido di magnesio $\left(\frac{1}{20} \text{ di mol.}\right)$, riscaldando fino ad incipiente ebollizione. La soluzione ottenuta, dopo averla filtrata, venne concentrata a b. m.: si ebbe un deposito cristallino (dopo quasi completa eliminazione del solvente), bianco, difficilmente solubile, se bene asciutto, in alcool assoluto, facilmente, soprattutto a caldo, nell'alcool anche poco acquoso.

Per purificarlo si è cristallizzato dall'alcool bollente, addizionato di qualche goccia di acqua, lasciandolo in essiccatore su cloruro di calcio fuso e paraffina; dopo qualche tempo si deposita in aghi riuniti a spatola, o in foglioline riuniti a stelle. Ripreso con acqua venne lasciato nel vuoto fino a secchezza.

¹ Per la preparazione di quest'acido vedi B. Oddo, *Gazz. Chim. Ital.*, 39, 1, 649 (1909); B. Oddo e A. Moschini, *Ibid.*, 42, II, 244 (1912) ed *Archivio di farmacologia e scienze affini*, 14, 245 (1912).

Riscaldato in tubetto incomincia a decomporsi intorno a 260° , come si può facilmente vedere dallo sviluppo di vapori pirrolici che s'inizia a quella temperatura e che colorano l'acido solforico del bagno di riscaldamento.

Per quanto lasciato nel vuoto, per due giorni, in presenza di acido solforico, esso trattiene dell'acqua di cristallizzazione, come risulta dalle due seguenti determinazioni, eseguite in corrente di aria a 110° ed in tubo ad U, e delle quali la seconda è stata fatta dopo oltre 24 ore di permanenza del prodotto nel vuoto.

1°) Sostanza impiegata gr. 0,2033 : H_2O gr. 0,0265;

2°) Sostanza impiegata gr. 0,3628 : H_2O gr. 0,0456.

	Trovato %	Calcolato per $[C_4H_3(COO-):NH]_2Mg + 2H_2O$
I	II	
H_2O	13,03 - 12,56	12,84

Tali percentuali corrispondono per due molecole d'acqua di cristallizzazione; dovendo però poi pesare il sale per la preparazione dei liquidi nutritivi, nel dubbio che con l'ulteriore permanenza nel vuoto avesse potuto perdere altra acqua, si è preferito, operando come sopra, di renderlo prima anidro.

La seguente analisi di magnesio si riferisce al pirrolcarbonato di magnesio privo di acqua:

Sostanza impiegata gr. 0,3034 diedero per calcinazione gr. 0,0511 di MgO .

Trovato % Mg . 10,18	
Calc. per $[C_4H_3(COO-):NH]_2Mg$.	Mg . 9,96

B) - Esperienze di coltura. Esperienze ripetute ci hanno dimostrato che la quantità di pirrolcarbonato magnesiacco sciolto in acqua che viene tollerata da piante appartenenti a famiglie e specie diverse, è in media del 0,50 per mille d'acqua. Oltrepassando tale dose si nota un'azione nociva del sale sullo sviluppo delle piantine. Gli organi radicali appaiono danneggiati e nelle sezioni degli apici radicali, osservati al microscopio, le cellule palesano una netta plasmolisi.

I tessuti sono invece normali nelle piantine nate da semi messi a germinare in soluto acquoso di pirrolcarbonato magnesiacco in cui tale sale è in dose superiore al 0,50 per mille.

Le soluzioni di pirrolcarbonato magnesiacco che si usano per liquidi nutritivi devono essere tenute all'oscuro perchè l'azione della luce le altera. Inoltre non tutte le formule di soluzioni nutritive consigliate per esperienze in coltura acquosa possono usarsi per le ricerche che stiamo per descrivere.

Così Mazè e Perrier ottennero ottimi risultati da coltura di granoturco in una soluzione preparata nel seguente modo:

nitrato sodico	gr. 1,00	cloruro di manganese	gr. 0,10
fosfato potassico	» 1,00	carbonato di calcio	» 2,00
solfato ammonico	» 0,25	silicato di potassio	» tracce
» magnesiaco	» 0,20	cloruro di zinco	» »
» ferroso	» 0,10	acqua distillata	cc. 1000,

ed anche noi abbiamo potuto controllare che tale soluto è molto indicato per la coltura in soluzione acquosa della *Zea Mays*; ma avendo tolti il solfato di magnesio ed il solfato ferroso ed aggiunto invece il pirrolocarbonato magnesiaco, abbiamo avuto innanzi tutto delle abbondanti precipitazioni e poi le piante che avevamo messo a vegetare in tale liquido sono diventate clorotiche.

Un soluto che ha dato invece ottimi risultati, dopo aggiunta del pirrolocarbonato magnesiaco, è stato quello da noi usato per esperienze analoghe fin dal 1915 (vedi Nota preliminare) e che è il seguente:

	Ca (NO ₃) ₂	gr. 1,00
	(NH ₄) ₂ SO ₄	» 0,25
Soluto A)	KNO ₃	» 1,00
	KH ₂ PO ₄	» 0,25
	H ₂ O	» 1000

Bisogna aver cura di accertarsi che i sali e l'acqua distillata che si adoperano, siano prive completamente di ferro; ma questo è facile anche constatarlo perchè, come è noto, le piante in questa soluzione priva di ferro devono crescere eziolate. La soluzione suddetta serviva così per controllo, mentre all'altro soluto, per il nostro studio, si aggiungeva il pirrolocarbonato di magnesio. Si aveva cioè la seguente composizione:

	Ca (NO ₃) ₂	gr. 1,00
	(NH ₄) ₂ SO ₄	» 0,25
Soluto B)	KNO ₃	» 1,00
	KH ₂ PO ₄	» 0,25
	$\left[\begin{array}{c} \text{HC} \quad \text{CH} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{HC} \quad \text{COO} - \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{NH} \end{array} \right]_2 \text{Mg}$	» 0,2336
	H ₂ O	» 1000,00

La quantità di pirrolocarbonato di magnesio aggiunta al soluto nutritivo corrisponde a gr. 0,0232 di magnesio per 1000 gr. di acqua che si avvicina alla quantità di tale elemento contenuta in media nei liquidi nutritivi, solitamente usati per le colture artificiali.

La pratica poi ha dimostrato che anche usando tutte le altre precauzioni per evitare l'alterazione alla luce del liquido nutritivo, contenente il pirrolcarbonato, pur tuttavia questo si altera facilmente; se si vogliono quindi ottenere risultati positivi duraturi, occorre rinnovare assai spesso il liquido nutritivo delle colture contenente il pirrolcarbonato.

Il liquido nutritivo contenente il pirrolcarbonato viene alterato probabilmente oltre che dalla luce, anche dalle sostanze acide emesse lentamente dalle radici.



A

B

Figura 1.

Anche per questa ragione è necessario rinnovare spessissimo la soluzione nutritizia se si vogliono ottenere risultati stabili. In ogni modo, anche senza queste precauzioni, si ottengono dalle soluzioni A) e B) piante che mostrano una netta differenza nell'intensità di colore delle foglie, solo che in tale caso, dopo quindici o venti giorni si palesa nelle piantine una debole clorosi che va accentuandosi man mano col tempo.

Le specie usate per le esperienze furono: *Zea Mays*, *Solanum nigrum*, *Datura stramonium*, *Euphorbia* sp., *Aster Sinensis*.

Da tutte queste colture si ottennero identici risultati e cioè: Le piantine messe a vegetare in soluti nutritizi, privi di ferro, ma contenenti

pirrolocarbonato magnesiaco nelle quantità sopra indicate, crebbero normalmente verdi, mentre quelle prive di pirrolocarbonato produssero foglie spiccatamente clorotiche. Le figure qui riportate sono riproduzioni di fotografie di alcune colture, che servono a dimostrare come la differenza nella vegetazione e soprattutto nella formazione del pigmento sia assai notevole.

Nelle fig. 1 e 2 sono riprodotte colture di *Zea Mays*. Le piantine mostrano una spiccata differenza nell'intensità di colorazione. Le pian-

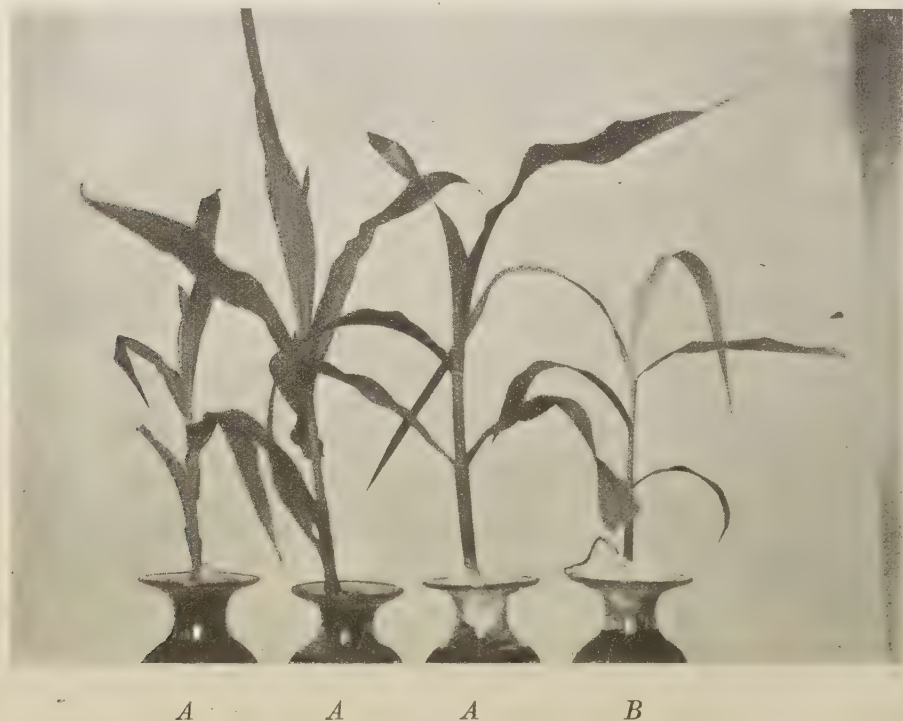


Figura 2.

tine *A* sono state coltivate in soluto privo di ferro, ma contenente pirrolocarbonato magnesiaco, mentre le piantine *B* sono state ottenute nelle condizioni stesse d'illuminazione e nello stesso soluto privo di ferro e di pirrolocarbonato magnesiaco.

La fig. 3 riproduce due piantine di *Solanum nigrum* cresciute in soluto nutritivo privo di ferro, ma al liquido nutritivo nel quale ha vegetato la piantina *A* è stato aggiunto il pirrolocarbonato magnesiaco. Anche in queste piante la differenza di quantità del pigmento contenuto nelle foglioline ultimamente formatosi è notevolissima.

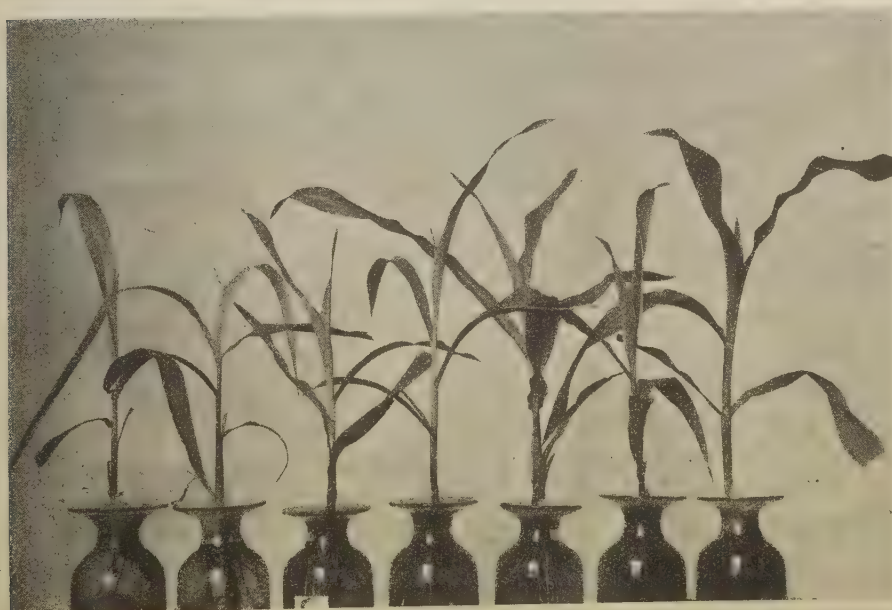
Nella figura 4 invece sono riprodotte sette piantine di *Zea Mays*



B

Figura 3.

A



B

B

C

C

A

A

A

Figura 4.

che vegetavano in soluto nutritivo sempre senza ferro, ma contenente in quantità varie il pirrolocarbonato magnesiaco. Esse dimostrano come la intensità della colorazione delle foglie è collegata alla quantità di pirrolocarbonato di magnesio aggiunta al liquido nutritivo.

Le piantine contraddistinte con la lettera *A* vegetavano in soluto nutritivo privo di ferro e contenente il pirrolocarbonato magnesiaco nella quantità suindicata come ottima, ossia gr. 0,2336 per 1000 di acqua; le piantine *C* crescevano nella stessa soluzione contenente invece gr. 0,1168 di pirrolocarbonato per 1000 e quelle *B* in una soluzione uguale priva di pirrolocarbonato magnesiaco.

CONCLUSIONI

I risultati ottenuti con le predette esperienze dimostrano che:

1° Piante cresciute in mezzo nutritivo, contenente un prodotto pirrolico assimilabile formano clorofilla, anche in assenza di ferro.

Tale formazione in terreno privo di ferro è *fenomeno nuovo per la scienza*.

2° Essendo il ferro, in assenza di prodotti pirrolici, sempre un elemento indispensabile per l'inverdimento dei plastidi, la relazione (che, senza dubbio, deve esistere) fra tale processo e la sua presenza, e che ci sembra finora più attendibile, è che il ferro agisca da catalizzatore nella formazione del nucleo pirrolico, costituendo, questo nucleo, il centro di tutto il complesso clorofilliano. Al contrario, se tale centro si trova già preformato, allora diventa non necessaria la presenza del ferro.

3° I recenti lavori analitici di Willstätter, escludendo il ferro (oltre al fosforo) come parte integrante della molecola clorofilliana, trovano con le nostre esperienze conferma per via che possiamo dire sintetica.

Da ricerche di Eva Mameli si ha che piante appartenenti a specie diverse, coltivate in soluzioni esenti da Mg (e in presenza di ferro) danno foglie completamente eziolate o appena debolmente verdi¹.

Siccome però, le stesse specie coltivate in soluzioni contenenti quantità varie di magnesio e sempre in presenza di ferro, sviluppano

¹ EVA MAMELI, *Atti Ist. Bot. di Pavia*, 15, 151 (1912).

foglie la cui intensità di colorazione cresce col crescere della quantità di magnesio che era stata loro somministrata, ne risulta che, la funzionalità del magnesio nell'inverdimento dei protoplasti, non è in rapporto diretto con la presenza del ferro, ma con quella del pirrolo¹, non essendo detto elemento, secondo la nostra ipotesi, che l'agente catalitico di formazione del nucleo pirrolico.

Pirrolo e magnesio quindi sono elementi che provocano l'inverdimento delle piante.

¹ Anche da soluzioni nutritizie prive di fosforo (ma sempre in presenza di ferro) sono state ottenute recentemente piante con intensa colorazione verde e contenenti cloroplasti normali per colore e per forma. EVA MAMELI, *Ibid.*, 24, 755 (1915).

RICERCHE FISIOLOGICHE SUI LICHENI

I.

IDRATI DI CARBONIO.

NOTA PRELIMINARE

per **EVA MAMELI**

assistente e libera docente all'Istituto Botanico di Pavia.

Non v'è trattato di fisiologia vegetale in cui non sia svolta, più o meno ampiamente, la fisiologia dei licheni, ma se, anche nei testi più diffusi e più recenti, cerchiamo qualche notizia riguardo ai prodotti dell'assimilazione del carbonio in questa singolare associazione di vegetali, restiamo completamente delusi.

L'espressione più generalmente usata è: che l'alga fornisce al fungo "le sostanze organiche," (o "le sostanze carbonatate,") che essa produce mercè la clorofilla e l'azione della luce solare. Quali siano queste sostanze, quali le condizioni per la loro formazione e per la loro assimilazione da parte del fungo, non è detto.

La lichenina e l'isolichenina, contenute nelle membrane delle ife del tallo di molti licheni eteromeri, sono citate in parecchi Trattati: pochi Autori si occupano invece della cosiddetta "gelatina imeniale," o "epiplasma," che sarebbe costituita da lichenina (?) secondo Nylander¹, da una sostanza analoga all'amiloide insolubile secondo Belzung², da sostanza di natura ignota secondo Czapek³.

¹ NYLANDER W., *Synopsis methodica Lichenum*. Parisiis, 1858.

² BELZUNG E., *Anatomie et physiol. végétales*. Paris, 1900, p. 117.

³ CZAPEK, *Biochemie der Pflanze*. Jena, 1913, I, p. 639.

Rari Autori fanno parola dell'amido: tali il Nylander¹ che ne afferma la presenza nei licheni, Schneider², Clautriau³ che attribuiscono ad errore l'affermazione di Nylander, infine Zacharias⁴ che constata che "i granuli d'amido mancano nei gonidi dei licheni intatti", mentre si trovano nelle stesse cellule algose tenute libere in cultura. Anche nel trattato di Husemann⁵ i licheni vengono chiamati "Stärkemehlfreie Pflanze".

In conclusione: il campo delle ricerche sui prodotti dell'assimilazione del carbonio nei licheni è in gran parte inesplorato⁶; la presenza dell'amido nei gonidi viene esclusa dagli Autori più recenti.

Vedere se il glicogeno sia contenuto nei licheni e, in caso affermativo, quale distribuzione esso vi abbia, fu il punto di partenza di queste mie ricerche sulla fisiologia dei licheni, le quali però, per il susseguirsi di risultati nuovi ed interessanti, andarono man mano estendendosi anche agli altri idrati di carbonio.

Riporto in sunto i principali risultati ottenuti:

Glicogeno. — È noto che questo idrato di carbonio si trova nel fegato, nei muscoli, nel sangue, nella linfa, ecc. dei mammiferi, nell'epatopancreas di alcuni molluschi⁷, nel plasma dei mixomiceti (Kühne, Enschedé)⁸, nelle ife sporangifere e nelle spore di alcune mucorinee (Errera)⁹, nel pseudo-tessuto, negli aschi e negli sclerozi di molti emiasci ed ascomiceti (Errera, Laurent, Clautriau)¹⁰, nello stipite, nel

¹ NYLANDER, *loc. cit.*, p. 4 e 50.

² SCHNEIDER A., *A text-book of general lichenology*. N. Y. 1897, p. 85.

³ CLAUTRIAU G., *Les réserves hydrocarbonées des thallophytes* (Rec. de l'Inst. bot. de Brux., 1, 301), 1899.

⁴ ZACHARIAS E., *Ueber die Cyanophyceen* (Gebiete der Naturwiss. Nat. Verein Hamburg, 16, 1900).

⁵ HUSEMANN A., HILGER A., HUSEMANN E., *Die Pflanzenstoffe*. Berlin, 1882, p. 303.

⁶ Le ricerche del JUELLE (*Recherches physiologiques sur les Lichens*. Rev. gén. de Bot., 4, 56 e 103, 1892) riguardano esclusivamente gli scambi gassosi.

⁷ WURTZ N., *Dictionnaire de chimie*, II suppl. T. IV, 1901, p. 874.

⁸ ENSCHÉ N., *Le Glycogène chez les Myxomycètes* (Rec. de l'Inst. bot. de Brux., 1, 297), 1906.

⁹ ERRERA L., *Sur le glycogène chez les Mucorinées* (c. s., I, 71).

¹⁰ ERRERA L., *L'épithème des Ascomycètes et le glycogène des végétaux* (c. s., I, 1). — *Sur l'existence du glycogène dans la levûre de bière* (c. s., I, 125). — *Glycogène et paraglycogène chez les végétaux* (c. s., I, 343). — LAURENT E., *Recherches physiolog. sur les levûres* (c. s., I, 135). — CLAUTRIAU E., *Étude chimique du glycogène chez les Champignons et les Levûres* (c. s., I, 201). — Vedi anche TICHOMIROV A., *Das Glykogen der Ascomycetenpilze in seinen Beziehungen zu der Trehalose* (Bull. d. Sc. Pharmacol. C. 1908, I, 2045).

cappello, nell'imenio degli autobasidiomiceti (Errera, Clautriau)¹. La presenza del glicogeno è stata riscontrata altresì in diverse schizoficee (Zacharias, Errera, Hegler, Kohl, Fischer)², e nella mucilaggine dei tuberi di alcune Orchidee (Politis)³. È dubbia negli schizomiceti, nelle chitridiacee e saprolegnacee, in alcuni protobasidiomiceti (Errera)⁴ e in alcune dicotiledoni (Errera).

Per ciò che riguarda i licheni, Errera⁵ cercò il glicogeno in sei specie, cinque delle quali gli dettero risultato dubbio, una negativo. Prima di lui Zacharias⁶ l'aveva trovato nei gonidi di un *Collema* e di una *Peltigera*, e Schultze⁷ aveva dato come probabile la presenza del glicogeno negli ascogoni dell'*Usnea microcarpa*; nessun altro Autore, se le mie ricerche sono esatte, si occupò di poi della ricerca di questo idrato di carbonio nei licheni.

Se il grande polimorfismo di questi vegetali e la grande varietà dei prodotti del loro metabolismo⁸ accrescevano l'interesse della ricerca del glicogeno nei licheni, non lievi furono le difficoltà che dovetti superare per giungere a risultati sicuri; principali: la scelta del reattivo e la specificità di esso per il glicogeno.

Rimando al lavoro completo per i particolari su queste ricerche, le quali mi portarono alla conclusione che i reattivi migliori per la colorazione del glicogeno nei vegetali sono: la soluzione di iodio in ioduro di potassio e il reattivo del Best⁹ (soluzione alcalina, satura di carminio). La concentrazione della soluzione iodica dovrebbe essere,

¹ ERRERA L., *Sur le glycogène chez les Basidiomycetes* (c. s., I, 77). — *Glycogène et «paraglycogène»* (c. s., I, 343). — CLAUTRIAU G., *Les réserves hydrocarbonées des Thallophytes* (c. s., I, 301).

² ERRERA L., *Glycogène et «paraglycogène»* (c. s., I, 368). — HEGLER R., *Untersuchungen über die Organisation der Phycochromaceenzelle* (Jahrb. f. wiss. Bot., 36, 229), 1901. — KOHL F. G., *Ueber die Organisation und Physiol. der Cyanophyceenzelle u. s. w.* Jena, 1903 (G. Fischer). — FISCHER A., *Die Zelle der Cyanophyceen* (Bot. Ztg., 63, I, 51), 1905.

³ POLITIS I., *Sulla presenza del glicogeno nelle fanerogame e sua relazione coll'ossalato di calcio* (Atti Ist. Bot. di Pavia, XIV, 385), 1911.

⁴ ERRERA L., *Glycogène et «paraglycogène»* (loc. cit.).

⁵ ERRERA L., *Glycogène et «paraglycogène»* (loc. cit., p. 375 e 428).

⁶ ZACHARIAS E., *Ueber die Cyanophyceen* (Gebiete der Naturwiss. Naturw. Verein. Hamburg, 16), 1900.

⁷ SCHULTZE F., *Zur Anatomie der Flechtengattung Usnea* (Beih. z. Bot. Centr., 18, 2, p. 1), 1905.

⁸ Basti accennare al gran numero (150 circa) e alla peculiare natura degli acidi finora riscontrati nei licheni da Hesse, Paternò e Zopf.

⁹ Vedi: MOREL, *Précis de technique chimique à l'usage des laboratoires médicaux*. Paris, 1909, p. 368.

secondo me, un poco più alta di quella consigliata dall'Errera (0,22 %), perchè questa è talvolta inattiva di fronte a tessuti che certamente contengono glicogeno. Si può giungere, senza tema di eccedere, ad una concentrazione dell'1 %, più 3 % di ioduro potassico. La colorazione rosso amaranto (rosso-mogano) del glicogeno scompare scaldando il preparato a 50°-60°, riappare a freddo.

Anche il metodo Best dà ottimi risultati e, se non ha il vantaggio di essere spedito, ha però quello di dare preparati durevoli. Tanto il metodo Fischer¹ alla safranina anilinica, quanto gli altri metodi suggeriti per colorare il glicogeno contenuto nei tessuti animali (metodo Vastarini-Cresi² alla cresil-fucsina di Weigert, metodo Lubasch³ al violetto di genziana) non mi dettero buoni risultati⁴.

Ma, tanto la reazione con lo iodio quanto quella del metodo Best non sono specifiche per il glicogeno, perchè l'eritrodestrina le dà anch'essa in modo identico e col metodo Best si colora anche l'inulina. Poichè dunque queste reazioni sono comuni a diversi idrati di carbonio, io non potevo, nelle mie ricerche, adottarle senz'altro, e prescindere dall'ipotesi che si possa trovare nei licheni dell'eritrodestrina. Questo non potevo fare tanto più nelle ricerche sui licheni omeomeri, che contengono alghe cianoficee, i cui idrati di carbonio sono ancor oggi poco conosciuti.

Allo scopo di trovare qualche carattere veramente differenziale per il glicogeno, passai in rassegna tutte le proprietà chimiche oggi note tanto per questo idrato di carbonio, quanto per l'eritrodestrina, ma trovai che esse sono o comuni ad entrambi, o inapplicabili alla microchimica. Mi accinsi allora alla ricerca di nuove reazioni e fra le altre una mi pare possa avere effettuazione pratica. Si tratta di un carattere di solubilità: mentre l'eritrodestrina è completamente solubile in glicerina a 270°, il glicogeno nelle stesse condizioni è insolubile. Questa reazione che constatai in vitro, con glicogeno ed eritrodestrina puri, è facilmente applicabile alle sezioni di funghi e di licheni e mi permise di confermare che la sostanza rifrangente contenuta negli aschi delle Tuberacee e di molti altri ascomiceti è, come trovò Errera, del glicogeno.

¹ FISCHER A., *Die Zelle der Cyanophyceen* (Bot. Ztg., 63, 65), 1905.

² Vedi; CARAZZI D., *Tecnica microscopica*. Milano, 1911, p. 257.

³ LUBASCH, *Ergebnisse d. allgemeinen Pathologie*, I, 1895.

⁴ Anche la signorina Bonfà, in un suo interessante lavoro sulla genesi del glicogeno in un *Mucor* e in un *Penicillium*, trova inapplicabile il metodo alla creso fucsina e quello alla safranina anilinica. Non fa cenno del metodo Best. Si attiene perciò alla sola reazione con iodio (*Ricerche intorno al glicogene nei vegetali*. Arch. di farmacogn., IV, 101), 1915.

Le mie ricerche sulla presenza del glicogeno nei licheni dettero risultati nettamente positivi solo con gli omeolicheni. Gli eterolicheni mi dettero in massima parte risultato negativo; risultato dubbio ebbi invece in qualche raro caso e di questi mi occuperò in successive ricerche.

Gli omeolicheni contengono il glicogeno in notevole quantità nella sostanza gelatinosa del tallo che avvolge le ife e i gonidi. Finora ne constatai microchimicamente la presenza nei talli di 20 specie, appartenenti ai generi *Collema*, *Collemodium*, *Leptogium*, *Synalissa*, *Omphalaria*, *Obryzum* e *Physma*.

Ebbi inoltre risultati positivi da alcuni tentativi fatti di estrazione del glicogeno da talli vivi di *Nostoc commune* Vauch., di *Collema polycarpum* Schaer. e di *Synechoblastus Vespertilio* Trev. Adottai per l'estrazione il metodo di Pflüger¹ ed ottenni, sia dall'alga sia dai due licheni, un idrato di carbonio i cui caratteri chimici sono identici a quelli del glicogeno. Usai per il confronto glicogeno puro della Casa Erba di Milano e per maggior sicurezza lo estrassi io stessa da un fegato di cane e lo purificai accuratamente con ripetute precipitazioni e dialisi prolungata.

Amido. — Come già dissi, dopo il Nylander che affermò la presenza di amido in granuli nei licheni, la negarono Schneider, Clautriau, Zacharias.

Nell'osservare i numerosi preparati fatti per la ricerca del glicogeno, molte volte mi accadde di vedere, senza che ne facessi ricerca, granuli d'amido nel pseudo-tessuto dei licheni eteromeri; non ne trovai invece, neanche dopo ricerca attenta, nei licheni omeomeri.

La serie delle numerose ricerche fatte sinora su licheni eteromeri appartenenti alle famiglie più diverse, mi ha portato alla conclusione che l'amido è un prodotto normale, costante, del metabolismo chimico nei licheni che contengono alghe cloroficee, che quindi esso è presente (in maggiore o minore quantità) tanto nei licheni fruticulosi, quanto in quelli fogliacei o crostosi.

Come esempio della sua distribuzione nei licheni fogliacei riporto quanto osservai in *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. Gli esemplari (vivi) crescevano su fusti di piante diverse in luoghi soleggiati (dintorni di Pavia).

¹ PFLÜGER E., *Meine Methode der quantitativen Analyse des Glykogenes und die Arteigenthümlichkeit der Substanzen des Thierleibes* (Archiv f. Physiol., 129, 362), 1909.

I granuli d'amido sono numerosi nello strato gonidiale superiore del tallo, rari in quello inferiore, poco numerosi negli strati gonidiali sottostanti agli apoteci. I granuli si trovano sempre o dentro i gonidi o esternamente, ma vicinissimi ad essi; parecchi sfuggono dalle sezioni e si vedono sparsi nel campo del microscopio. La loro forma è per lo più poligonale: predomina l'esagonale, ma se ne trovano spesso di pentagonali e anche di sferici, regolari e non. Le dimensioni variano da $4-6\ \mu$ a $2-4\ \mu$ a seconda che si tratta di talli inumiditi di recente o di talli da tempo disseccati. E a questo proposito insisto sul fatto che il miglior materiale d'esame è dato, naturalmente, dai talli vivi, freschi, le cui sezioni rivelano istantaneamente la presenza dell'amido previa immersione in una soluzione diluita di iodio. La decolorazione delle sezioni con alcool, se ha il vantaggio di far spiccare maggiormente il colore azzurro dei granuli d'amido, ha lo svantaggio di disidratarli e quindi di diminuirne le dimensioni, per ciò non è consigliabile se non in caso di necessità.

Nei talli da tempo disseccati (tanto più se tenuti all'oscuro) è difficile scorgere i granuli d'amido senza previo trattamento delle sezioni con potassa o con idrato di cloralio, ma se si tengono i frammenti per 1-2 ore in soluzione diluita di potassa caustica, poi si neutralizza questa con un acido diluito e si colora con soluzione diluita di iodio, si rivelano, frequentemente, granuli d'amido più o meno numerosi. Talvolta essi sono molto rari e piccolissimi, quasi puntiformi: s'intende che in tal caso la loro vera natura può dedursi solo per analogia con le sezioni di talli freschi.

Nei granuli d'amido di *Xanthoria parietina*, date le loro dimensioni, non riuscii mai a vedere la croce nera al microscopio polarizzatore, la vidi invece distintamente nei granuli d'amido di *Anaptychia ciliaris*, che raggiungono il diametro di $6-8\ \mu$.

Riscontrai la presenza di granuli d'amido anche nelle specie seguenti: *Coniocybe furfuracea* Ach. (tallo secco: granuli puntiformi nei gonidi); *Usnea plicata* Hoffm. (tallo secco: granuli rari, pentagonali, esagonali); *Ramalina fraxinea* Ach. (tallo secco; granuli rari ovali, sferici, pentagonali); *Cetraria islandica* (L.) Ach. (tallo secco; rari granuli sferici, pentagonali, esagonali); *Parmelia revoluta* (Flk.) Zw. (tallo fresco; numerosi granuli pentagonali, esagonali); *Anaptychia ciliaris* (L.) Krb. (come la precedente); *Physcia stellaris* (L.) Fr. var. *ambigua* Schaer (come la precedente); *Physcia tenella* (Sc.) Nyl. (come la precedente); *Lecanora Hageni* Ach. (talli secchi e freschi; granuli rari e piccoli); *Ochrolechia tartarea* L. (campione secco; rari granuli nei gonidi del tallo; nei piccoli gonidi imeniali invece non ne vidi); *Caloplaca*

citrina Ach. (tallo fresco; granuli rari, sferici e pentagonali); *Stereocaulon coralloides* Th. Fr., tallo secco; granuli rari); *Cladonia pyxidata* (L.) Fr. (come la precedente); *Lecidea olivacea* Mass. (tallo fresco; granuli rari, sferici o pentagonali); *Dermatocarpon Schaererii* Krb. (tallo secco; granuli numerosi tanto nei gonidi del tallo quanto in quelli dell'imenio), ecc.

Fra tutte le specie esaminate mi diedero risultato negativo: *Cyphelium chlorellum* Ach. e *C. chrysocephalum* Ach., ma si trattava di esemplari da *Exsiccata*, quindi il reperto è dubbio.

Che la presenza dell'amido fosse connessa al fenomeno dell'assimilazione clorofilliana era cosa di per sè evidente, ma ho preferito averne la conferma mettendo all'oscuro per qualche tempo talli di *Xanthoria parietina* e di *Anaptychia ciliaris*, che venivano ogni tanto inumiditi.

Con questa esperienza si rivela nei licheni una straordinaria resistenza alla mancanza di luce, fatto che è in relazione col loro carattere di vegetali ombrofilii. Questa resistenza è varia nei diversi licheni e ne danno un esempio le due specie su nominate: l'*Anaptychia ciliaris* dopo un mese ha gonidi scoloriti e privi di amido, la *Xanthoria parietina* invece dopo egual tempo appare invariata e nei suoi cloroplasti vi è sempre grande quantità di amido che va diminuendo in seguito molto lentamente.

È probabile, come scrive il Tobler ¹, che, posta all'oscuro, l'alga assimili il carbonio, anzichè dall'atmosfera, dagli acidi organici che il fungo le fornisce, ad es. dall'acido ossalico, ma non credo esatta nè dimostrata la generalizzazione di questo fenomeno che l'A. fa quando esclude che avvengano in condizioni normali tra l'alga e l'aria atmosferica scambi gassosi " perchè i gonidi sono coperti da un grosso strato corticale privo di pori respiratori ". Le classiche esperienze del Jumelle ², condotte con tecnica rigorosa, hanno da tempo dimostrato che i licheni (sia fruticolosi, sia fogliacei, sia crostosi) decompongono l'acido carbonico dell'aria ed emettono ossigeno, anzi " che l'assimilazione può, alla luce, predominare sulla respirazione ".

L'osservazione anatomica ci insegna inoltre che i soredi e le cifelle, che interrompono spesso, gli uni superiormente, le altre inferiormente, l'uniformità del tallo, aprono numerosi meati che mettono in comunicazione le cellule del pseudotessuto con l'ambiente esterno.

D'altra parte come si spiega la struttura dorsiventrale dei talli fogliacei, se non mettendola in armonia con il processo fotosintetico, cioè con la necessità degli scambi gassosi in presenza di luce? Se si

¹ TOBLER F., *Zur Ernährungsphysiologie der Flechten* (Ber. d. D. bot. Ges., XXIX, 3-12), 1911.

² JUMELLE, *loc. cit.*, p. 1 a 113.

osservano al microscopio sezioni trasversali di talli di *Xanthoria parietina*, di *Cetraria juniperina* o di *Parmelia perlata* si vede che i gonidi sono disposti in prevalenza verso la pagina superiore rivolta alla luce, mentre verso la pagina inferiore (tra le ife dello strato midollare o al disotto di esso) se ne trovano pochi e sparsi. Non mi pare arrischiato paragonare (naturalmente solo dal lato fisiologico) la struttura dorsiventrata delle foglie di molte dicotiledoni con la suddetta struttura dei licheni, ove lo strato gonidiale superiore corrisponde, secondo me, nella funzione, al tessuto a palizzata, lo strato midollare inferiore, lasso, provvisto di rari gonidi, al tessuto spugnoso.

Il tutto è ricoperto da uno strato corticale più o meno spesso, costituito da un ifenchima, la cui funzione è protettiva, non di ostacolo all'assimilazione clorofilliana, come opina il Tobler, allo stesso modo che nelle foglie delle piante superiori non è di ostacolo lo strato cuticolare, talvolta molto sviluppato, che sovrasta al tessuto a palizzata.

In conclusione: le Cloroficee dei licheni eteromeri esplicano anche nell'associazione lichenica, come allorquando vivono di vita autonoma, la funzione assimilatrice, risultato della quale è la formazione di amido.

Se il fungo che fa parte dell'associazione sottragga all'alga tutti i prodotti dell'assimilazione, fino ad uccidere il gonidio (*saprophytismo* di Schwendener (1868), sostenuto anche da Pierce (1899) e da Nilson (1903), o *endosaprophytismo* di Elenkin (1903-1904)), oppure se tra i due elementi associati vi sia tale mutuo scambio da non turbare l'equilibrio fisiologico (*simbiosi* di De Bary (1879)), è questione ancora *sub judice*. Spero di portare ad essa un qualche contributo allorchè avrò completate le ricerche sperimentali in corso sull'assimilazione dei licheni.

Amiloide. — L'imenio di molti licheni omeomeri ed eteromeri si colora istantaneamente in azzurro se vien messo a contatto con una soluzione acquosa anche diluitissima di iodio. Questa reazione è nota fin dai tempi di Nylander¹, il quale, dopo averla applicata a un gran numero di licheni, concluse che probabilmente il loro imenio differisce da quello dei funghi per contenere una sostanza amiloide: la lichenina.

Ma questo nome, attribuito alla sostanza idrocarbonata imeniale, ingenera oggi confusione e deve essere abbandonato², perchè col nome di lichenina vien chiamato dai chimici un idrato di carbonio contenuto nelle membrane delle ife talline di molti licheni eteromeri, che non si colora con iodio, è solubile in acqua bollente, agisce come fortemente riducente, ed è otticamente inattivo.

¹ NYLANDER (*loc. cit.*).

² SCHNEIDER (*loc. cit.*) e JATTA (*Fl. Ital. crypt.* 1909, p. 25) riportano l'affermazione del Nylander.

Un suo isomero: l'isolichenina, si colora invece in azzurro con iodio; è solubile in acqua fredda ed è destrogiro ¹.

Nessuna ricerca venne fatta dipoi per precisare la natura della sostanza imeniale dei licheni che si colora in azzurro (talvolta in rosso) con iodio, tanto che Belzung scriveva, come già dissi, nel 1900 che essa è analoga all'amiloide insolubile, e lo Czapek, nel 1913, che essa è di natura ignota.

Era perciò interessante vedere quale comportamento chimico avesse questa sostanza e quali rapporti vi fossero tra essa e gli altri idrati di carbonio presenti nei licheni.

Sottoposi a numerose reazioni microchimiche sezioni di imeni di licheni, tanto omeomeri quanto eteromeri, e constatai che la sostanza in parola è insolubile in alcool, insolubile in acqua a freddo e a caldo, solubile lentamente in acido cloridrico al 50 per cento, in reattivo di Schweizer e in ipoclorito di calcio; è solubile inoltre in glicerina a 270°.

Sezioni di imenio messe a bollire in liquore di Fehling non lo riducono nè si sciolgono; dopo l'ebullizione la reazione con iodio è ancora positiva.

Sulla reazione con iodio mi soffermai in modo particolare perchè ad essa si attribuisce da alcuni Autori un valore diagnostico nella determinazione dei licheni ².

La colorazione che l'imenio assume con questo reattivo è azzurra persistente nel maggior numero dei casi, ma spesso vira rapidamente al rosso-mattone o al rosso-vinoso. Talvolta in una stessa sezione si notano zone ben delimitate colorate diversamente, ad es. il tecio in rosso vinoso, l'ipotecio in azzurro, oppure queste zone si delimitano quando la colorazione azzurra si muta parzialmente in rossa. Ma v'è di più: una data specie non si comporta sempre ugualmente nel dare questa reazione, sicchè esemplari di essa appartenenti a collezioni diverse (cioè differenti per la località di provenienza e per il tempo di essiccazione) danno alcuni la colorazione azzurra, altri la rossa.

Da ripetuti saggi fatti con un centinaio e più di licheni ho tratta la convinzione che la causa principale di questo vario comportamento e quindi di alcune discordanze fra le osservazioni dei diversi Autori, è la concentrazione della soluzione iodica. Mi servii per queste ricerche

¹ GUARESCHI F., *Nuova enciclopedia di Chimica*, v. 502, 1909. — CZAPEK F. (*loc. cit.*, p. 638). — BULLON, *Traité de Botanique médicale cryptogam.*, p. 62.

² Vedi ad es.: JATTA (*Flora ital. crypt.*, 1909); OLIVIER (*Les Arthonia de la Flore d'Europe* in *Bull. de géogr. bot.* xxvi, 181; 1917).

di 4 soluzioni: la 1^a al 0,22 ‰ (Errera), la 2^a all'1 ‰, la 3^a all'1,66 ‰ (Will), la 4^a al 3 ‰. Ottenni con esse i risultati seguenti: con la 1^a soluzione sempre colorazione azzurra persistente dell'imenio; con la 2^a in alcune specie colorazione azzurra, in altre virante dall'azzurro al rosso, in altre subito colorazione rossa; con la 3^a quasi sempre colorazione rossa, di rado inizialmente azzurra; con la 4^a sempre colorazione rossa intensa.

La colorazione azzurra scompariva per lieve riscaldamento e riappariva a freddo (come avviene con l'amido, con l'amiloide insolubile, ecc.); quella rossa invece impallidiva leggermente a caldo e raffreddata non tornava più al tono di prima.

Da queste osservazioni appare evidente che non si può attribuire alcun valore diagnostico all'una o all'altra di tali colorazioni dell'imenio, poichè se si uniformano le ricerche usando sempre di una soluzione diluita qual'è quella ad es. proposta dall'Errera, si ottiene in tutti i casi la colorazione azzurra persistente.

Le reazioni su indicate per l'imenio dei licheni sono identiche a quelle presentate dall'“ amiloide insolubile „, sostanza che è il costituente principale delle pareti cellulari di alcuni semi: *Tropaeolum majus*, *Paeonia officinalis*, *Impatiens Balsamina*, *Schotia latifolia*, ecc.

Inoltre, come nei semi l'amiloide funziona da sostanza di riserva, che viene consumata durante lo sviluppo della piantina, così negli ascolicheni esso viene utilizzato per la formazione delle spore. Man mano che nel protoplasma degli aschi le spore si differenziano e poi maturano, la colorazione azzurra con iodio diventa meno intensa e ad essa si sostituisce la colorazione gialla del protoplasma delle spore; negli apotecii molto sviluppati tutto l'amiloide è trasformato e gli aschi non danno più la colorazione azzurra con iodio.

Lichenina e isolichenina. — Queste due sostanze vennero studiate esaurientemente da Berzelius¹, Payen², Berg³.

Io non feci su esse ricerche speciali; solo incidentalmente applicai a talli di *Cetraria islandica* e di *Stereocaulon coralloides* le reazioni microchimiche dell'amiloide insolubile per constatare che si trattava di due sostanze diverse.

Infatti, se si fanno bollire in acqua sezioni di tallo e di apotecio di *Cetraria islandica*, dopo un'ora di ebullizione le ife dei due strati sottocorticali, che prima si coloravano intensamente in azzurro con

¹ BERZELIUS (*Ann. de Chim.*, 90, 277), 1814.

² PAYEN (*L'Institut*, 1837, p. 128 e 145).

³ BERG (*Jahresber. f. Chemie*, 1873, p. 849).

iodio, non assumono più alcuna colorazione con questo reattivo. L'imenio invece si colora ancora intensamente in azzurro e non perde questa proprietà neanche dopo tre ore di ebullizione in acqua (amiloide insolubile).

Lo stesso risultato dà il confronto fra sezioni di talli di *Cetraria islandica* e sezioni di apoteci di *Collema melænum*.

Riscontrai microchimicamente la presenza di isolichenina anche nelle ife profonde del tallo di *Ochrolechia tartarea*.

CONCLUSIONI.

Oltre la lichenina e l'isolichenina, la cui presenza nei licheni è nota da tempo, riscontrai in essi con certezza tre altri idrati di carbonio, e cioè:

il *glicogeno* (noto per poche fanerogame, alcune Cianoficee e molti funghi) nel tallo di numerosi licheni omeomeri;

l'*amido* (la cui presenza nei licheni era negata dagli Autori più recenti) nel tallo di numerosi eteromeri;

l'*amiloide insolubile* (trovato finora nelle pareti cellulari di alcuni semi) nell'imenio di un centinaio circa di licheni sia omeomeri, sia eteromeri.

Tanto la produzione dell'amido quanto quella del glicogeno sono nei licheni in diretto rapporto col processo fotosintetico.

LICHENI DELLA SARDEGNA

PRIMO CONTRIBUTO

per EVA MAMELI

assistente e libera docente all'Istituto Botanico dell'Università di Pavia.

Durante alcune escursioni che feci nel 1906 nella Sardegna meridionale e centrale, e nelle isolette della costa occidentale sarda, raccolsi, fra l'altro, numerosi licheni; il presente è un primo contributo di quelle raccolte, le cui classificazioni, incominciate nell'Istituto botanico di Cagliari (e gentilmente confermate dal defunto lichenologo Antonio Jatta, al quale spedii gli esemplari) vennero proseguite, per consiglio del prof. Gino Pollacci, nell'Istituto botanico di Pavia, ove mi fu di grande vantaggio la consultazione della ricca collezione di *Exsiccata classici* che il Laboratorio possiede.

Una piccola parte dei licheni compresi nel presente elenco proviene dal Grande Erbario Lichenologico di oltre 10.000 esemplari, che il prof. Santo Garovaglio cedette all'Istituto botanico di Pavia prima della sua morte, e del quale sto curando il riordinamento. Si trovano in esso saggi inviati al Garovaglio dai più noti lichenologi italiani e stranieri del suo tempo (1805-1877); fra gli altri una piccola collezione di licheni sardi indeterminati, ma in parte corredati da nitide figure a matita e da osservazioni autografe del Garovaglio. Gli esemplari sardi hanno tutti la dicitura: "Sardegna 1863", e un cartello comune porta: "Sopra Orani, presso monte Gonnara", ma non v'è cenno del nome del raccoglitore o di chi inviò i saggi. Non è improbabile sia stato il De Notaris, suo contemporaneo, il cui nome figura nell'elenco dei lichenologi dai quali il Garovaglio riceveva esemplari¹ e che erborizzò a varie riprese in Sardegna e ne studiò la flora crittogamica².

¹ Catalogo generale delle opere componenti la biblioteca del dott. Santo Garovaglio. Milano, 1882, pag. 130.

² DE NOTARIS G., *Frammenti lichenografici di un lavoro inedito* (Giorn. bot. ital., anno II, pag. 174-224; 176-200), 1846.

— *Epilogo della Briologia italiana*. Genova, 1869.

Le prime notizie sui licheni della Sardegna vennero alla luce col terzo fascicolo dello *Stirpium Sardoarum Elenchus* del Moris ¹ e consistono in un elenco di 90 specie senza indicazione di località. Quest'elenco non figura nella *Flora Sardo* ² dello stesso Autore che venne pubblicata nove anni dopo e che rimase incompleta (vi mancano le monocotiledoni e le crittogame), ma venne riportato di poi dal Baglietto.

Prima del Moris Michele Antonio Piazza (1759) aveva raccolto ed elencato accuratamente crittogame e fanerogame sarde, ma del suo paziente lavoro non restano oggi che i manoscritti, custoditi nel R. Istituto botanico di Torino, e le interessanti Memorie di Mattiolo e Belli ³ e di Terracciano ⁴ che li trassero dall'oblio più che secolare e li illustrarono. I licheni citati dal Piazza sono solo quattro: *Roccella tinctoria* DC., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Lecanora sardo* Bagl. ed una *Usnea*, che il Terracciano identificò dubbiosamente con *U. ceratina* Ach.

L'*Erbario crittogamico italiano* ⁵, al quale collaborarono per la Sardegna Gennari, Canepa, Marcucci, De Notaris, comprende parecchi esemplari raccolti nell'isola; qualche saggio proveniente dalla Sardegna, raccolto da Canepa e Baglietto, si trova anche nei *Lichenes europaei* di Rabenhorst ⁶.

Il De Notaris citò alcuni licheni trovati in Sardegna nei suoi *Frammenti lichenografici*, ma il contributo più importante alla lichenologia sarda venne dato dal Baglietto ⁷, il quale si valse dei materiali fornitigli dal Gennari, dal Marcucci, dal Gestro e trovò - com'egli scrisse - negli erbari del Canepa e del Moris numerose specie inedite. Sono 317 tra specie e varietà, e costituiscono l'elenco quasi completo dei licheni oggi noti per la Sardegna. Infatti il Barbey ⁸ lo riporta integralmente nella sua "Flora", senza farvi alcuna aggiunta, e dopo questa, mentre furono numerose le contribuzioni allo studio della flora fanerogamica dell'isola, non apparvero sui licheni che piccoli contributi del Pa-

¹ MORIS G., *Stirpium Sardoarum Elenchus*. Fasc. 1-3. Caliaris, 1829.

² MORIS G., *Flora Sardo*, 3 vol. Taur. 1837-1859.

³ MATTIOLO O. e BELLÌ S., *Michele Antonio Piazza di Villafranca e la sua opera in Sardegna* (Mem. Acc. Scienze di Torino, ser. IV, tom. LVI), 1906.

⁴ TERRACCIANO A., *La « flora sardo » di M. A. Piazza da Villafranca* (Accad. Scienze Torino, LXIV), 1914.

⁵ *Erbario Crittogamico Italiano*, I serie (1858-1867); II serie (1868-1885).

⁶ RABENHORST L., *Lichenes europaei exsiccati*. Dresden, 1859-1879.

⁷ BAGLIETTO F., *Lichenes insulae Sardiniae recensit* (N. Giorn. bot. ital., XI, 50-123), 1879. Con 2 tavole.

⁸ BARBEY G., *Florae Sardoae Compendium*. Lausanne, 1884.

squale ¹ e dell'Jatta ² (raccolte fatte nell'isola di Caprera dal Pasquale e dal Pedicino), ed uno del Magretti ³, che riportano in complesso 15 specie nuove per la Sardegna. Alcune di queste non sono citate nella *Flora italica cryptogama* dell'Jatta, perciò credo utile unire il loro elenco (con le indicazioni bibliografiche) a quello delle specie e delle varietà nuove per la Sardegna da me classificate, collegando così la presente Nota alla Memoria del Baglietto, onde facilitare ulteriori confronti ai lichenologi.

Il numero dei licheni noti finora per la Sardegna somma col presente contributo a 393 specie.

Homoeolichenes.

Pyrenopsidaceae.

***Psorotichia murorum** Mass. Fr. 15. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 75.

HAB. All'Orto botanico di Cagliari, su arenarie.

OSSERV. È specie comune, secondo Jatta (*Fl. it. crypt.*, 75), anche nelle isole; a me non risulta sia stata citata finora per la Sardegna.

Collemaaceae.

***Leptogium cretaceum** Nyl. Prod. 24; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 109.

HAB. Su rocce calcari all'Orto botanico di Cagliari.

Heterolichenes.

Caliciaceae.

Trachylia lecideina Nyl. L. P. 18; *Syn.* 167.

OSSERV. Raccolta all'isola di Caprera dal Pedicino (Jatta, *Lich. infer. It. Man.* II, 231). Non è citata nella *Flora it. crypt.* dell'Jatta.

¹ PASQUALE A., *Catologo ragionato delle piante del Vesuvio, confrontate con quelle dell'isola di Capri e di altri luoghi circostanti* (Atti Accad. Scienze fis. e matem. Napoli, 1868).

² JATTA A., *Lichenes Italiae meridionalis* (N. Giorn. bot. it. 6, 7, 12, 14, 18), 1874, 1875, 1880, 1882, 1886.

— *Lichenes novi vel critici in Herbario Denotarisiensi contenti* (N. Giorn. bot. it., 1881).

³ MAGRETTI P., *Escursione geologica all'isola di Sardegna* (Atti Soc. Scienze Natur., xxiii), 1880.

* Le specie segnate coll'asterisco sono nuove per la Sardegna.

Parmeliaceae.

***Evernia thamnodes** Fw. D. L. 54; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 158.

HAB. A Paulilatino, a Busachi (Cagliari), a Giave (Sassari), sul terreno muscoso.

OSSERV. Sterile.

Ramalina cribrosa D. Nrs. *Fr. lich.* 213; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 164.

HAB. A Portoscuso (Cagliari) e all'isolotto del Toro (Golfo Palmas) su rocce granitiche.

OSSERV. Questa specie è citata dal Baglietto (loc. cit., p. 58) sotto il sin. *Ramalina cribrosa fastigiata* De Not., raccolta dal Gestro a Caprera, esistente anche nell'Erbario Morisiano e inviata a lui dal De Notaris in esemplari provenienti dalla Sardegna meridionale. La noto per la nuova ubicazione.

***Ramalina calicaris** Fr. var. **subampliata** Nyl. *Ram.* 33.

HAB. Ai monti di Uta (Cagliari), su rami di conifere.

OSSERV. Secondo Jatta (*Fl. it. crypt.*, 165) è comune nel continente e nelle isole; a me non risulta citata per la Sardegna.

***Ramalina farinacea** Ach. var. **multifida** Ach. *Univ.* 607; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 170.

HAB. A Paulilatino, su rametti di *Crataegus Oxyacantha*, socia a *Physcia villosa*.

Parmelia urceolata Eschw. var. **ciliata** (DC.) Nyl. in *litt. Stitzb. L. Helv.* 54; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 206.

OSSERV. È citata dal Magretti (*Excurs. geol. all'is. di Sard.*, 1880) sotto il nome di *Parmelia perlata* var. *ciliata*.

Parmelia perlata (L.) Ach. *Meth.* 216; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 207.

HAB. A Busachi, su sassi muscosi.

OSSERV. Citata per l'isola di Caprera da Pasquale (Catal. piante Ves. 1868) sotto il nome di *Imbricaria perlata* (L.) Krb.

***Parmelia conspersa** (Ehrh.) Ach. var. **isidiata** Anzi, *Ctg.* 28; Jatta, *Fl. it. crypt.* 210.

HAB. A Paulilatino, a Busachi, su sassi muscosi.

***Parmelia conspersa** (Ehrh.) Ach. var. **imbricata** Mass. *Sch. cr.*, 167; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 211.

HAB. A Paulilatino, Busachi, Giave, sul terreno muscoso, socia a *P. conspersa* var. *isidiosa*.

***Parmelia sinuosa** (Sm.) Nyl. in *Flora* 1869, 292; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 210.

HAB. A Giave, su sassi muscosi.

***Parmelia saxatilis** (L.) Ach. var. **sulcata** (Tayl.) Nyl. *Syn. l.*, 389; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 212.

HAB. Sui sassi muscosi, a Paulilatino e a Busachi.

***Xanthoria parietina** (L.) Th. Fr. forma **livida** D. Nrs. *Fr. lich.*, 182; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 226-227.

HAB. Sopra rami di *Pyrus communis*, a Ghilarza.

***Xanthoria parietina** (L.) Th. Fr. var. **imbricata** Mass. *Sch. cr.*, 41; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 226.

HAB. Sopra Orani, presso Monte Gonnara.

OSSERV. Esemplari appartenenti agli *exsiccata* Garovaglio inediti.

Sull'involucro: " *Parmelia parietina* forma di Sardegna „ Com-
misto ad essi è un esemplare di *X. lychnea*.

***Xanthoria lychnea** (Ach.) Th. Fr. Scand. 146; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 228.

HAB. Sopra Orani, presso Monte Gonnara.

OSSERV. Vedi *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. var. *imbricata* Mass.

***Anaptychia aquila** (Ach.) Th. Fr. Scand. 134; Jatta, *Flora ital. crypt.*, 234.

HAB. Sopra Orani, presso Monte Gonnara. Sopra muschi.

OSSERV. Esemplare appartenente agli *exsiccata* inediti Garovaglio. Sull'involucro: " *P. obscura?* *P. aquila?* Sardegna '63 „

***Physcia tenella** (Sc.) Nyl. *Fl.* 1873, 67.

HAB. Su sassi, a Busachi.

OSSERV. La *P. stellaris* (L.) Fr., della quale la *P. tenella* può considerarsi come varietà, è citata per la Sardegna nel solo elenco del Moris, senza indicazione di località. La *P. tenella* e la forma *leptalea* (Ach.), che l'Jatta (*Fl. it. crypt.*, 237) cita come comuni nel continente e nelle isole, a me non risulta siano state finora citate per la Sardegna.

***Physcia tenella** (Sc.) Nyl. forma *leptalea* (Ach.) Nyl. *Fl.*, 1873, 67.

HAB. A Paulilatino su rami diversi, a Giave su tronchi vari, a

Tempio su rami di *Pyrus communis*.

OSSERV. Vedi *Physcia tenella*.

***Physcia caesia** (Hffm.) Fr. *L. E.* 85.

HAB. Dintorni di Paulilatino, su rocce calcaree.

OSSERV. Secondo Jatta (*Fl. it. crypt.*, 238) è frequente nel continente e nelle isole; a me non risulta sia stata citata finora per la Sardegna.

***Physcia tribacia** (Ach.) Nyl. *Univ.* 415. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 238.

HAB. Sopra rami di *Cydonia vulgaris* e di *Pyrus malus* a Tempio. Socia a *Lecidea olivacea* Mass. e a *Parmelia exasperata* D. Nrs.

Lecanoraceae.

Lecanora gypsacea (Sm.) Ach. *Univ.* 410; Jatta, *Fl. it. crypt.* 275.

OSSERV. È stata raccolta dal Pasquale all'isola di Caprera *Fl. Ves.*, 126) ed è citata dall'Jatta (*Lich. It. infer.*, Manip. I, 37) sotto il nome di *Psoroma gypsaceum* (Sm.) Mass.

Lecanora Lamarecki Schaer. *En.* 57; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 276.

OSSERV. È stata raccolta dal Pasquale (*Fl. Ves.*, 126) all'isola di Caprera ed è citata dall'Jatta (*Lich. It. infer.* Manip. I, 37) sotto il nome di *Psoroma Lagascae* (Fr.) Krb.

***Lecanora saxicola** (Poll.) Jatta, var. **diffRACTA** Ach. *Univ.* 432.

HAB. Nei dintorni di Busachi, a Paulilatino, a Giave, su rocce silicee.

OSSERV. Secondo Jatta questa varietà è, come la forma tipica, comune in Italia e nelle isole (*Fl. it. crypt.*, 279), ma a me non risulta sia stata citata finora per la Sardegna. La specie è citata dal Moris, senza indicazione di località (v. Baglietto, *loc. cit.*, p. 3).

***Lecanora albo-effigurata** Anzi *Ctg.* 46.

HAB. A Busachi, su rocce calcaree.

OSSERV. È specie rara, citata dall'Jatta (*Fl. it. crypt.*, 279) per una sola località dell'Italia (Bormio) e per il Paraguay.

***Lecanora chrysolenca** (Sm.) Ach. var. **complicata** Ach. *Univ.* 411; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 280.

HAB. A Busachi, su rocce silicee.

***Lecanora Reuteri** Schaer. *En.* 59; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 282.

HAB. Nei dintorni di Paulilatino, su rocce calcari. Sopra Orani (Sassari), presso M. Gonnara (*Exsiccata inediti* Garovaglio).

Lecanora circinata (Pers.) Ach. *Univ.* 425; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 284.

HAB. Sopra Orani, presso Monte Gonnara. Su roccia calcarea.

OSSERV. Esemplare appartenente agli *exsiccata* Garovaglio inediti. Sull'involucro "Sardegna, 1863. *Parmelia* simile alla *candicans* . . . „.

È stata raccolta all'isola di Caprera dal Pedicino, ed è citata dall'Jatta (*Lich. It. infer.* M. I, 36) sotto il nome di *Placodium radiosum* (Hoffm.) Mass.

***Lecanora subfusca** Ach. var. **coilocarpa** Ach. *Univ.* 393; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 290.

HAB. Su rocce varie a Busachi e a Giave.

OSSERV. Nella chiave analitica del genere *Lecanora*, l'Jatta (*Fl. it. crypt.*, 269) distingue la *L. subfusca* Ach. dalla *L. chla-rotera* Nyl. unicamente per la colorazione che l'imenio assume in presenza di iodio¹, e cioè, mentre nella prima: *gelatina hymenialis cum jodo non coerulescit* „, nella seconda: "*gelatina hymenialis cum jodo coerulescit* „. Questa distinzione è veramente strana, poichè, tanto gli esemplari freschi, quanto i numerosi esemplari di *L. subfusca* e delle sue varietà degli *exsiccata* classici che ho potuto esaminare, danno con soluzione acquosa di iodio al 0,22 e all'1 % la cerulescenza dell'imenio, che diventa poi intensamente azzurra ed è persistente. Dalle mie ricerche bibliografiche non risulta che l'Jatta abbia tratti questi caratteri distintivi da alcuno degli autori precedenti, anzi lo Stizenberger² porta a pag. 3 per la *L. subfusca*: "*Gelatina hymenea jodo coerulea dein interdum (praesertim gelatina thecarum) violascens* „. Inoltre l'affermazione dell'Jatta è in contraddizione con quanto egli stesso scrisse più tardi nell'addenda e corrigenda alla sua *Flora* (p. 912), ove alla *L. subfusca* var. *amittens* Strn. è giustamente attribuita la reazione positiva con iodio, che è del resto comune a un grandissimo numero di licheni.

Non v'è dunque da fare assegnamento alcuno su tale reazione per distinguere la *L. subfusca* da altre specie del genere *Lecanora*; del resto essa ha caratteri macro- e microscopici tali da differenziarla sufficientemente dalle altre.

¹ La concentrazione della soluzione iodica, che ha notevole influenza sulle reazioni, non è mai indicata dall'Autore. Vedi ricerche con soluzioni a diversa concentrazione in: MAMELI E., *Ricerche fisiologiche sui licheni*. I. Idrati di carbonio. Nota preliminare (Atti Ist. Bot. di Pavia, xvii, 155-156).

² STIZENBERGER E., *De Lecanora subfusca ejusque formis commentatio* (Bot. Ztg. 26, 1-14), 1868.

Dato ciò, quale entità ha la specie *L. chlaroteka* Nyl.? Se ne leggiamo la diagnosi data dal Nylander¹ e riportata dall'Jatta, vediamo subito che i pochi caratteri differenziali in essa citati non sono sufficienti per distinguerla dalla var. *chlarona* della *L. subfusca*, alla quale, secondo me, dovrebbe essere ascritta. Di questo parere è anche l'abate Hue² che, nel ridurre a sole tre le numerose forme della *L. subfusca*, ascrive la *L. chlarotera* Nyl. alla var. *chlarona* Ach. di essa. L'unico essiccato citato dall'Jatta per la *L. chlarotera* Nyl. (Hepp., *Fl. E.* 65) appartiene invece alla *L. Hageni* Ach. e difatti dallo stesso A. viene poi citato anche tra gli essiccati di questa specie.

***Lecanora subfusca** Ach. var. **coilocarpa** Ach. forma *castaneacola*; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 291.

HAB. Ai monti di Dolianuova (Cagliari), su tronchi di castagno, socia a *Physcia tenella* (Sc.) Nyl.

***Lecanora atrynea** Ach. *Univ.* 395; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 292.

HAB. Su rocce trachitiche, a Busachi e a Portoscuso (Cagliari).

***Lecanora rhypariza** Nyl. in *V. Ak. Förh.* 1860, 296; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 297.

HAB. Nei dintorni di Busachi, su rocce silicee.

***Lecanora angulosa** Ach. *Univ.* 364.

HAB. A Tempio, su rami di *Juglans regia*, socia a *Lecidea olivacea* e a *Opegrapha atra*, e su rami di *Pyrus Malus*; a Giave su ramo di *Pyrus communis*.

OSSERV. È citata dall'Jatta (*Fl. it. crypt.*, 299) come comune in tutta Italia e nelle isole; a me non risulta sia stata citata finora per la Sardegna.

***Lecanora sordida** (Pers.) Th. Fr. var. **gregaria** Mass. *Ric.* 3; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 301.

HAB. A Busachi, su rocce basaltiche, socia a *L. atra*.

OSSERV. La forma tipica è citata dal Baglietto (*Lichenes insulae Sardiniae*, 77) per i monti di Capoterra (leg. Canepa). Si trova anche nell'erbario Morisiano, con la varietà *geographica*.

¹ NYLANDER, *Lichenes Pyreneorum Orientalium*. Paris, 1891, p. 20: « *Similis L. subfuscae* var. *chlaronae* Ach., sed margine thallino apotheciorum distinctius crenato, paraphysibus non ispersis, et jodo gelatina hymeniali intense coerulescente. Sporae 10-11 μ 6-7 μ . *Picnoconidia* longiora ».

² HUE (Abbé), *Causerie sur le Lecanora subfusca* Ach. (*Bull. Soc. bot. de France*, 50, 22), 1903.

Lecanora atra (Hds.) Ach. var. **calcarea**; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 305.

HAB. A Busachi, su roccie calcaree, socia a *Candelariella vitellina* (Ehrh.) Mass., e a Domus de Maria (Cagliari).

OSSERV. Venne trovata per la prima volta a Caprera; Jatta (*Lich. It. merid.* Manip. III, 218) ove la raccolse Pedicino, e non è citata per alcun'altra località della Sardegna.

***Lecanora aquatica** Krb. *Syst.* 145; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 318.

HAB. Su roccie calcaree nei dintorni di Busachi.

***Lecanora polychroma** Anzi var. **ochracea** Anzi, *Otg.* 59; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 318.

HAB. A Busachi, su roccie silicee.

Lecanora calcarea (L.) Smrf. var. **farinosa** (Flk.) Schaer. *En.* 91; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 319.

HAB. Sopra Orani, presso Monte Gonnara, su roccia calcarea.

OSSERV. Esemplare appartenente agli *exsiccata* Garovaglio inediti. Sull'involucro: "Sardegna, 1863 *Opegrapha bellissima nova*. Il numero delle spore racchiuse negli aschi varia da 6 ad 8. Costantemente quadriloculari. Parafisi grosse e frammenta-

rie $\frac{15}{3} \left\{ \begin{array}{l} \text{Gar. „. La dicitura accompagna due figure di se-} \\ 700 \end{array} \right.$

zioni di apoteci e una di un asco (con parafisi) contenente sei spore fusiformi triseptate, constrette nei setti. Nei preparati da me fatti non trovo altro che aschi immaturi; in essi il contenuto va frammentandosi trasversalmente e al massimo è diviso in otto grossi frammenti; si tratterebbe dunque di aschi che danno luogo a otto spore sferiche, ovoidali od ellittiche, probabilmente semplici. Difatti i caratteri del tallo e degli apoteci sono quelli di una *Lecanora* (sezione *Aspicilia* Mass.). Ascrivo il campione alla *L. calcarea* var. *farinosa* notando che esso fornisce un nuovo esempio del polimorfismo della *L. calcarea*: infatti in esso gli apoteci sono più confluenti che negli *exsiccata* di confronto, ciò che dà loro un aspetto lirellato. D'onde forse l'attribuzione al gen. *Opegrapha* fatta dal Garovaglio. Questa varietà era nota per l'isola di Caprera, ove la raccolse il Pedicino (Jatta, *Lich. infer. It.* Manip. II, 223).

***Lecanora cinereo-rufescens** Ach. *Univ.* 677; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 322.

HAB. A Busachi, su roccie silicee.

***Lecanora cinerea** (L.) Smrf. Lap. 99.

HAB. A Busachi, su arenarie.

OSSERV. Secondo Jatta (*Fl. it. crypt.*, 323) è comune in tutta Italia e nelle isole ed è difatti una delle specie più diffuse; a me però non risulta sia stata citata finora per la Sardegna.

***Lecanora cinerea** (L.) Smrf. var. **chiodectonoides** Anzi, *Neos.* 7; *Fl. it. crypt.*, 323.

HAB. A Giave, su roccia silicea.

***Acarospora peliosecypha** (Wahl.) Th. Fr. *Arct.* 85; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 343.

HAB. Nei dintorni di Busachi, su rocce silicee.

***Caloplaca ferruginea** (Hds.) Fr. var. **Inarimensis** Jatta, *Man.* IV, 122; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 372.

HAB. A Busachi, su rocce silicee, socia a *Lecanora atra* (Hds.) Ach.

***Caloplaca aurantiaca** (Lgthf.) Th. Fr. var. **Oasis** Mass. *Sch. cr.* 134; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 380.

HAB. Sopra Orani, presso Monte Gonnara. Su roccia calcarea.

OSSERV. Vedi: *Verrucaria galactina*.

***Caloplaca cerina** (Ehrh.) Fr. var. **chlorina** (Fw.) Th. Fr. *Scand.* 174; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 382.

HAB. A Busachi, su roccia granitica, socia a *C. murorum* (Hffm.) Fr.

***Rinodina crustulata** (Mass.) Arnd. *Ausfl. in Tirol*, IX, 305; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 417.

HAB. A Monte Urpinu, su rocce calcaree.

***Rinodina albana** Mass. var. **orbicularis** Mass. *Ric.* 15; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 420, 915.

HAB. Su rami di *Juglans regia*, a Ghilarza, socia ad *Arthonia vulgaris* Schaer. e a *Lecidea olivacea* Mass.

OSSERV. Nè la forma tipica che è comune in tutta Italia, nè questa varietà sono citate per la Sardegna.

***Pertusaria apennina** Mass. *Misc.* 25; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 435.

HAB. A Giave, su rocce silicee.

Thelotremaceae.

***Urceolaria scruposa** Ach. var. **iridata** Mass. *Ric.* 34; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 443.

HAB. A Busachi, su roccie trachitiche.

OSSERV. La forma tipica e le varietà *gypsacea* Smrf., *arenaria* Schaer. e *bryophila* Schaer., sono citate dal Baglietto (*Lich. ins. Sard.*, 86).

***Urceolaria actinostoma** (Pers.) var. **trachitica** Mass. *Sch. cr.* 61.

HAB. A Busachi, su roccie trachitiche.

OSSERV. La forma tipica è frequente in tutta Italia (Jatta, *Fl. it. crypt.*, 445); è citata dal Baglietto per Capoterra e Cepera (Guspini).

***Thelotrema lepadinum** Ach. *Univ.* 312; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 447.

HAB. Sulle roccie, nei dintorni di Paulilatino.

Petractis exanthematica (Sm.) Fr. *L. E.* 149; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 460.

OSSERV. Raccolta dal Pedicino all'isola di Caprera (Jatta, *Lich. It. inf.*, 52).

Cladoniaceae.

***Cladonia muricata** Del. in *Dub. Bot. Gal.* 622; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 491.

HAB. All'isolotto S. Simone (Cagliari), sul terreno.

***Cladonia chlorophaea** Flk. in *Smrf. Supl.* 130; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 503, 918.

HAB. Sul terreno, a Neoneli (Sòrgono).

Lecideaceae.

***Biatora lurida** (Sw.) Fr. *L. E.*, 253.

HAB. Su roccie calcaree nei dintorni di Paulilatino (Cagliari).

OSSERV. Secondo Jatta (*Fl. it. crypt.*, 519) è comune nelle isole, ma a me non risulta citata per la Sardegna.

***Biatora lucida** Fr. *L. E.*, 279; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 524.

HAB. A Busachi, su roccie silicee, socia a *Lecidea elata* Schaer.

***Biatora incrustans** (DC.) Mass.; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 526.

OSSERV. Raccolta dal Pedicino a Caprera (Jatta, *Lich. It. merid.* Man. III, 226).

***Lecidea elata** Schaer. Spic., 137; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 602.

HAB. A Busachi, su arenarie.

***Lecidea spilota** Fr. var. **caesia** Anzi, *Ctg.* 80; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 607.

HAB. A Busachi, su roccie schistose.

OSSERV. Differisce alquanto dagli esemplari dell'Anzi (*Lich. Longob. exsicc.*, 124, 125, 126) per il tallo attraversato da linee più scure (date dal prototallo) determinanti areole di 2-3 cm. di diametro.

***Lecidea plana** (Lahm.) Nyl. in *Fl.*, 1875, 448; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 609.

HAB. A Busachi, su roccie silicee, socia a *Candelariella vitellina*.

Lecidea albocoerulescens Schaer. Spic. 142; Jatta, *Fl. it. crypt.* 628.

OSSERV. È stata raccolta all'isola di Caprera dal Pedicino (Jatta, *Lich. It. inf.* Man. I, 49).

***Sporastatia cinerea** Krb. *Prg.* 235; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 641.

HAB. A Busachi, su roccie silicee.

***Buellia pulchella** (Schrad.) Tuck. *Gen. lich.* 185; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 664.

HAB. Su roccie granitiche, nei dintorni di Paulilatino.

Buellia scabrosa (Ach.) Krb. *Syst.*, 227; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 672.

OSSERV. Raccolta all'isola di Caprera dal Pedicino (Jatta, *Lich. infer. It.*, 227).

***Buellia dubyanoides** Hepp. *Fl. E.*, 323; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 680.

HAB. Sopra Orani, presso Monte Gonnara. Su roccia calcarea, socia a *Caloplaca murorum* (Hffm.) Th. Fr.

OSSERV. Esemplare appartenente agli *exsiccata* Garovaglio inediti. Sull'involucro: " Verrucaria? 1863, Sardegna „

***Diplotomma albo-atrum** (Hffm.) Krb. var. **pancinum** Mass. *Sch. cr.*, 166; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 683.

HAB. Su roccie calcaree, all'Orto botanico di Cagliari.

***Rhizocarpon geminatum** Fw.; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 690, 920.

HAB. Su roccie granitiche, nei dintorni di Busachi.

***Rhizocarpon geographicum** (L.) DC. var. **contiguum** Schaer. *En.*, 106.

HAB. A Busachi, a Giave, su rocce silicee. A "Su sciusciu" (Gennargentu), sopra sienite decomposta (Leg. Lovisato).

OSSERV. È, come la forma tipica, comune dappertutto: Jatta, *Fl. it. crypt.*, 693), ma a me non risulta sia stata citata finora per la Sardegna.

Roccellaceae.

Roccella phycopsis Ach. *Univ.* 440; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 698.

HAB. Su rocce a mare a Portoscuso (Cagliari), agli isolotti "La Vacca" e "Toro" (Golfo Palmas); a Paulilatino.

OSSERV. Noto che questa specie è difficilmente distinguibile dalla *R. tinctoria* DC. perchè in uno stesso cespite tallino si trovano rami acuti e rami ottusi. Solo il portamento cespitoso e basso può far distinguere i talli della *R. phycopsis* da quelli della *R. tinctoria*, che trovai abbondante nei dintorni di Paulilatino. Anche il Nylander (*Synopsis methodica lichenum*, pagina 258) osserva che la *R. tinctoria* delle isole del Mediterraneo è difficilmente distinguibile dalla *R. phycopsis*. Entrambe queste specie sono note per la Sardegna (vedi: Piazza (in Terraciano), Moris, Baglietto).

Graphidaceae.

***Opegrapha saxatilis** DC. *Fl. Fr.* 2°, 312; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 738.

HAB. Sopra Orani, presso Monte Gonnara. Su roccia calcarea.

OSSERV. Esemplare non classificato appartenente agli *exsiccati* Garovaglio inediti.

Opegrapha Mougeothii Mass. var. **Pisana** (Bagl.); Jatta, *Fl. it. crypt.*, 739.

OSSERV. Il Pedicino la raccolse a Caprera (Jatta, *Lich. infer. It. Man.* III, 232).

Endocarpaceae.

Endopyrenium monstuosum (Mass.) Krb. *Prg.*, 304; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 791.

OSSERV. Raccolta all'isola di Caprera dal Pedicino (Jatta, *Lich. infer. It. M.* II, 232).

Pyrenulaceae.

***Verrucaria rupestris** Schrad. *Spic.*, 109.

HAB. Sopra rocce calcaree a Monte Urpinu (Cagliari). Associata a *Caloplaca callopisma* Ach. e a *Rinodina crustulata* Arnd.

OSSERV. Secondo Jatta (*Fl. it. crypt.*, 814) è comune nelle isole, ma a me non risulta citata per la Sardegna.

Verrucaria purpurascens Hffm. *Pl. L.* Tab. XV; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 815.

OSSERV. Citata per l'isola di Caprera (Jatta, *Lich. It. merid.* Man. IV, 140).

***Verrucaria galactina** (Mass.); Jatta, *Fl. it. crypt.*, 818.

HAB. Sopra Orani, presso Monte Gonnara. Su roccia calcarea.

OSSERV. Esemplare appartenente agli *exsiccata* Garovaglio inediti.

Sull'involucro: "Sardegna, 1863. *Verruc. Ricasoli* „ e disegni a matita dell'apotecio, degli aschi con parafisi, di due spore

	14-15	} La <i>Verrucaria</i>
isolate. A lato le dimensioni: Gar.	2-3	
	700	

Ricasoli Garov. è syn. di *Sagedia persicina* Krb. Nel campione in parola questa specie manca; il sasso è quasi totalmente coperto dal tallo della *V. galactina*, sul quale sono frammenti di tallo di *Xanthoria parietina* e apoteci di *Caloplaca aurantiaca* (Lgthf.) Th. Fr. var. *Oasis* Mass.

Verrucaria myriocarpa Hepp., *Fl. E.* 430; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 818.

HAB. Sopra Orani, presso Monte Gonnara. Su roccia calcarea.

OSSERV. Esemplare appartenente agli *exsiccata* Garovaglio inediti.

Sull'involucro: "Sardegna, 1863. *Verruc. sezione delle rupestris* „ È citata dall'Jatta (*Lich. It. mer.* Manip. III, 238) per Caprera (leg. Pedicino).

***Verrucaria mastoidea** Mass., 82; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 819.

HAB. A M.^e Urpinu (Cagliari), su rocce calcaree.

***Thelidium pyrenophorum** (Ach.) Mass. *Sym.*, 104; *Fl. it. crypt.*, 836.

HAB. Su rocce calcaree nei dintorni di Busachi.

***Arthopyrenia analepta** Ach. *Method. Lich. Hln.*, 1803; Jatta, *Fl. it. crypt.*, 869.

HAB. Su tronchi di *Prunus Cerasus* a Busachi.

***Leptorrhaphis Amygdali** (Mass.); Jatta, *Fl. it. crypt.*, 894.

HAB. Sopra rami di *Amygdalus communis*, a Tempio (Sassari).

Pavia, Istituto botanico, settembre 1919.

È apparsa, durante la correzione delle bozze del presente lavoro, una nota di G. COLOSI, *Contributo alla conoscenza dei licheni della Sardegna* (*Malpighia*, XXVIII, 458-471, anno 1919), che porta la data: settembre 1917. Comprende un centinaio e più di specie e varietà, delle quali la metà circa sono nuove per la Sardegna e tra queste, due varietà nuove per la scienza: *Ramalina capitata* Nyl. var. *sardoa* Colosi e *Parmelia tiliacea* Ach. var. *alba* Colosi. Quattro sole specie nuove per la Sardegna, contenute nella nota del Colosi, sono comuni al presente lavoro, ma raccolte in località diverse: *Parmelia conspersa* (Ehrh.) Ach. var. *isidiata* Anzi, *Anaptychia aquila* (Ach.) Th. Fr., *Physcia caesia* (Hoffm.) Fr., *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. var. *contiguum* Schaer.

licheni della Cirenaica

SECONDO CONTRIBUTO

per EVA MAMELI

Assistente e libera docente all'Istituto Botanico di Pavia.

I licheni che formano oggetto di questo secondo contributo ¹ alla lichenologia della Cirenaica vennero raccolti per la massima parte dal Rev. P. D. Vito Zanon, della Missione dei PP. Giuseppini sull'altipiano di Regima ed al Fuehat (Bengasi), nel 1917; in piccola parte dal dottor Armando Maugini a Sidi Jahia (Cirene) nel 1919, e furono a me inviati dal Prof. Renato Pampanini per la determinazione.

Fra essi quattro specie e otto varietà sono nuove per la Libia, cinque specie e due varietà sono nuove per la Cirenaica. Un genere è nuovo per la Libia: il gen. *Anaptychia*; un altro è nuovo per la flora dell'Africa: il gen. *Bagliettoa*.

Per quanto la variabilità delle reazioni microchimiche dei licheni sia stata già notata da alcuni Autori ², e sia stato criticato il valore di queste reazioni quale carattere diagnostico ³, trattati e memorie recenti di lichenologia le riportano e attribuiscono ad esse non piccola importanza. ⁴ Non mi pare perciò inutile raccogliere ancora dati a questo

¹ Per il primo contributo vedi *N. Giornale bot. it.* xxiv, 55, 1917.

² SCHNEIDER A., *A text book of general lichenology*. Binghamton, N. Y. 1897, p. 106. — HUE (Abbé), *Causerie sur le Lecanora subfusca* Ach. (Bull. Soc. bot. de France, 50, 22), 1903. — Vedi anche: NYLANDER W., *Sur les fascicules des lichens d'Europe publiés par M. le Dr. Hepp* (Bull. Soc. bot. de France, Paris, 1854).

³ PICQUENARD C. A., *Les limites de l'espèce en Lichenologie* (Rev. bret. bot. pure et appliquée, V, 13), 1900. — MAMELI E., *Licheni della Sardegna* (Atti Ist. bot. di Pavia, xvii, 159-173), 1919.

⁴ Vedi fra gli altri: JATTA A., *Flora it. crypt.* — WAINIO E., *Reactiones lichenum a J. Müllero Argoviensi descriptorum* (Mem. del'herb. Boissier, N. 5, 1900, p. 1-17). — OLIVIER (Abbé), *Les Lecidea de la flore d'Europe* (Bull. de Géogr. bot. xxv, 93), 1915. — *Les Arthonia de la flore d'Europe* (c. s. xxvi, 181), 1917, ecc.

riguardo e far raffronti fra esemplari di una stessa specie provenienti da località diverse, al fine di stabilire se tutte veramente queste reazioni siano variabili in modo da non poter fare su esse alcun assegnamento, e, per quelle che risultassero variabili, quali siano le cause e i limiti di variabilità.

Ho raccolto a questo scopo molti dati che pubblicherò in altro lavoro; qui espongo solo quelli che si riferiscono alle specie di questo manipolo di licheni della Cirenaica.

BIBLIOGRAFIA

STIZENBERGER E., *Lichenæ Africana*. S. Gallen, 1890-95.

BARONI E., *Sopra alcune crittogame africane raccolte presso Tripoli di Barberia, ecc.* (Bull. Soc. bot. it. XXIV, 239), 1892.

DURAND E. et BARRATTE G., *Floræ libyæ Prodromus*. Genève, 1910.

MAMELI E., I. *Lichenes tripolitani a R. Pampanini anno 1913 lecti* (Bull. Soc. bot. it. Nov. 1913).

— II. *Lichenes* (vedi: R. Pampanini: *Piante di Bengasi e del suo territorio, ecc.*, in: N. Giorn. bot. it. XXIV, 55), 1917.

ZANFROGNINI C., I. *Licheni libici* (Bull. Orto bot. Napoli, IV, 193), 1913.

— II. *Licheni libici*. Seconda contribuzione (Boll. R. giard. coloniale Palermo, I, 137), 1914.

— III. *Licheni libici*. Terza contribuzione (Atti R. Istituto Veneto di Scienze, lett. ed arti, LXXIV, 1071), 1915.

ROMANO M., *Licheni della Tripolitania* raccolti dal Prof. A. Trotter (Bull. Orto bot. Napoli, IV, 349), 1914.

JATTA A., *Flora italica cryptogama*. Pars III. *Lichenes*. Rocca S. Casciano, 1909.

Heterolichenes.

Parmeliaceae.

Xanthoria parietina (L.) Th. Fr. var. *subgranulosa* Nyl. Jatta, *Flora ital. crypt.*, 227.

HAB. Regima e Fuehat.

Varietà nuova per la Libia.

Anaptychia speciosa (Wlf.) Th. Fr. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 233.

HAB. Fuehat. Esemplare sterile.

Genere nuovo per la Libia.

Anaptychia intricata Mass. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 230.

HAB. Sidi Jahia (Cirene). Su rami di *Rhamnus oleoides* L.

Leg. Maugini.

Anaptychia ciliaris (L.) Krb. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 231.

HAB. Come sopra.

Leg. Maugini.

Anaptychia ciliaris (L.) Krb. var. *crinalis* (Schleich.) Schaer. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 232.

HAB. Come sopra.

Leg. Maugini.

Lecanoraceae.

Lecanora crassa (Hds.) Ach. var. *Dufourî* (Fr.) Schær. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 275.

HAB. Regima e Fuehat.

Varietà nuova per la Cirenaica.

Lecanora saxicola Poll. var. *versicolor* Pers. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 279.

HAB. Regima e Fuehat.

Varietà nuova per la Cirenaica.

Il tallo si colora in rosso-ciliegia persistente con potassa caustica e con ipoclorito di calcio. L'imenio invece non si colora con gli stessi reattivi. Con soluzione di jodio al 0,22 %, il contenuto degli aschi giovani si colora in azzurro.

Lecanora calcarea (L.) Smrf. var. *concreta* Schær. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 319.

HAB. Regima.

Anche l'imenio della *L. calcarea* e delle sue varietà, come quello di molte altre specie del genere *Lecanora*, si colora con soluzione di jodio. Nella *Flora italica cryptogama* di Jatta non è citata questa reazione nè per la *L. calcarea* nè per l'affine *L. verrucosa* (Ach.) Th., mentre è citata per la *L. aquatica* Krb. Questa differenza sembrerebbe dovesse fornire un carattere distintivo fra *L. aquatica* e le altre due. Invece dall'esame di numerosi esemplari delle tre specie e delle loro varietà si desume che non si può fare alcuna distinzione basandosi su questo carattere, perchè in ogni caso l'imenio si colora con jodio o in azzurro persistente o in azzurro cangiante al rosso-vinoso. La tonalità e il mutar di colore sono vari, non solo fra specie e specie, ma fra campioni diversi di una stessa specie o varietà. Così: si colorano in azzurro persistente gli imeni di *L. calcarea* (L.) Smrf. var. *bullosa* Mass. (Massal. *Lich. it. exsicc.* n.º 266 B), *L. calcarea* var. *farinosa* (Flk.) Schaer. (Massal. *L. it. exsicc.* n.º 267), *L. calcarea* var. *viridescens* (Mass.) Krb. (Rabenhorst, *Lich. europ. exsicc.* n.º 336), *L. calcarea* var. *alpina* Mass. (Anzi, *Lich. variores Ven.* n.º 46), *L. calcarea* var. *contorta* forma *cinereo virens* Mass. (Anzi, *Lich. variores Ven.* n.º 47), *L. aquatica* Krb. (Anzi, *Lich. Long.* n.º 71), *L. verrucosa* (Ach.) Th. Fr. (*Erb. Critt. ital.* I, 938 e Hepp, *Die Flech. europ.* n.º 193). Si colorano invece in azzurro, cangiante presto in rosso-mogano, gli imeni di: *L. calcarea* var. *concreta* Schaer. (della Cirenaica: località "Regina"), *L. calcarea* var. *viridescens* (Mass.) Krb. (Massal., *Lich. it. exsicc.* n.º 263), *L. calcarea* (Massal., *Lich. it. exsicc.* n.º 266 A), *L. aquatica* Krb. (*Erb. Critt. it.* I, 1386). Si colora prima in verdastro, poi in azzurro persistente l'imenio di *L. aquatica* Krb. (Hepp, *Die Fl. europ.* n.º 390). — Pare non abbiano influenza sull'intensità e sul cambiamento di colore, nè lo stadio di maturazione dell'apotecio, nè la natura del substrato, almeno per quanto riguarda gli esemplari da me osservati.

La concentrazione della soluzione jodica ha invece influenza in questo senso: che il cambiamento di colore dall'azzurro al rosso-mogano non avviene se si usa una soluzione diluitissima (al 0,22 ‰), avviene invece con una soluzione più concentrata (all'1 ‰). Non sempre però, chè gli esemplari delle specie e delle varietà che ho citate come colorantesi "in azzurro persistente", restano tali, tanto con la prima soluzione quanto con la seconda soluzione. A concentrazioni maggiori corrisponde la colorazione rosso-mogano subitanea.

Anche l'Abate Hue¹ nota che le variazioni di colore dall'azzurro al

¹ HUE (Abbé), *Causerie sur le Lecanora subfusca* Ach. (Bull. Soc. bot. de France, 50, 22), 1903.

rosso-vinoso, al bruno o al violaceo sono dovute alla concentrazione del reattivo, e consiglia di osservare la colorazione solo dopo aver lavato in acqua il preparato.¹ Ma è evidente che con questo procedimento non si evita l'inconveniente in parola, finchè non si adotti in tutti i casi una soluzione jodica di determinata concentrazione e preferibilmente una soluzione diluita, alla quale non sarà necessario far seguire alcun lavaggio. Tale è ad esempio la soluzione consigliata dall'Errera²: acqua gr. 180; ioduro di potassio gr. 1,2; jodio gr. 0,4.

Caloplaca murorum (Hoffm.) Th. Fr. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 359.

HAB. Regima.

La specie tipo è nuova per la Cirenaica. Socia a *Toninia aromatica* (Sm.) Mass.

L'imenio si colora in azzurro persistente con soluzione di jodio al 0,22^o/_o. È noto che in tutte le specie del gen. *Caloplaca* l'imenio si colora da rosa-corallo a violetto con soluzione acquosa di idrato potassico. Ma, se non erro, non è stata notata da alcuno la localizzazione della reazione. Io ho osservato che con potassa si colorano in questa specie gli apici delle parafisi, le spore immature e (molto intensamente) il contenuto degli aschi giovani. Nelle spore mature e in quelle quasi mature si colorano i due poli caratteristici delle blasteniospore e l'istmo che li congiunge. Si diffonde nel liquido circostante alle sezioni una sostanza granulosa colorata anch'essa come gli elementi dell'imenio. Per successiva azione degli acidi la colorazione scompare e appare di nuovo per azione dell'idrato potassico.

Caloplaca murorum (Hoffm.) Th. Fr. var. *centrifuga* Mass. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 359.

HAB. Fuehat.

Varietà nuova per la Libia.

Noto in questa varietà, oltre la presenza di poche spore (blasteniospore) con istmo, quali sono citate nella diagnosi, molte spore senza istmo, cioè con loculi approssimati (come nel gruppo *aurèæ* di Jatta). Osservo inoltre numerose spore settate, col setto trasversale nettamente visibile. Queste tre sorta di spore appartengono tutte ad uno stesso apotecio. Commiste ad esse si trovano poche spore giovani, nettamente unicellulari. — Hepp (*Die Flech. Europas*, 1853-1857; n.ⁱ 70-72; 196, 397) figura tutte le spore di *C. murorum* con i loculi più o meno ap-

¹ La concentrazione della soluzione non è mai indicata dall'Autore.

² ERRERA L., *Sur le glycogène chez les basidiomycetes* (Rec. de l'Inst. bot. de Bruxelles, I, 77), 1906.

prossimati, o a contenuto granuloso unico (spore giovani) e le descrive come bicellulari. Jatta non fa alcuna osservazione in proposito e le considera, secondo la nomenclatura Massalongiana, come blasteniospore tipiche. Fra i numerosi esemplari essiccati di questa specie e delle sue varietà che ho potuto esaminare, solo nel *Placodium murorum* var. *lobulatum* (Hepp, loc. cit. n.º 71) trovai alcune spore con distinto setto trasversale, quindi bicellulari, che rappresentano probabilmente lo stadio di completa maturità, come quelle degli esemplari della Cirenaica da me esaminati.

Caloplaca murorum (Hoffm. Th. Fr. var. *subeitrina* Nyl. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 360.

HAB. Fuehat.

Varietà nuova per la Libia.

Caloplaca callopisma (Ach.) Th. Fr. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 362.

HAB. Regima e Fuehat.

Caloplaca erythrocarpa (Pers.) Th. Fr. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 375.

HAB. Regima.

Specie nuova per la Libia.

Con idrato potassico debole colorazione rosea dell'imenio.

Caloplaca aurantiaca (Lgthf) Th. Fr. var. *polycarpa* Mass. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 379.

HAB. Fuehat.

Varietà nuova per la Libia.

Molte spore hanno un distinto setto trasversale che le divide in due cellule. In parecchie di esse il setto è evidente mentre è ancora presente l'istmo di unione dei cosiddetti nuclei polari. In molte altre invece sono scomparsi l'istmo e i due nuclei polari rifrangenti e le spore sono nettamente bicellulari, ed hanno contenuto cellulare granuloso.

È ancora in discussione se le blasteniospore di Massalongo, caratteristiche dei generi *Teloschistes*, *Xanthoria*, *Candelaria*, *Caloplaca*, *Candelariella*, siano da considerarsi come spore unicellulari o bicellulari, o come spore tipiche che per il loro sviluppo singolare non entrino nè nell'una nè nell'altra categoria. Massalongo, che diede loro il nome e le studiò accuratamente per il primo, non notò che esse giungessero talvolta allo stadio bicellulare; nella sua *Monografia dei licheni blasteniospori* egli figura una sola spora settata, appartenente a *Caloplaca haematites* Mass. (fig. xvii), ma non ne fa cenno nel testo (pg. 92-94). Jatta, solo a proposito della *C. callopiza* Nyl., nota: "*Spore ellipticæ*,

parte media septiforme, ecc. » (pg. 363). — Hepp nell'opera: *Die Flechten Europas*, n.° 634, disegna le spore di *C. aurea* (Schaer.) Jatta (*Placodium aureum* (Schaer.) Nyl.) con spore nettamente settate, ma nel testo, per tutte le sp. del genere *Placodium* nota: "*Sporen zwei zellig*...

Anche il Koerber¹ osservò fra le blasteniospore spore nettamente settate e tali le disegnò, ponendole fra le "*dyblastæ*". Recentemente invece l'abate Hue², a conclusione di un suo studio sulle blasteniospore, considerò tutte queste spore come unicellulari, deduzione che Zanfrotnini (III) giustamente non accetta, ritenendo però che esse rappresentino lo stadio più evoluto. Io credo invece che le blasteniospore rappresentino, almeno negli esemplari da me studiati, uno stadio non definitivo; infatti la contrazione in senso longitudinale del contenuto cellulare, dovuta all'ispessimento centripeto, ineguale, della membrana, termina con l'interruzione del sottilissimo istmo di protoplasma e con la formazione di una nuova membrana trasversale: esse diventano quindi nettamente bicellulari.

Con potassa caustica l'epitecio si colora più intensamente dell'imenio in rosso-porpora. Lo stesso colore assume la parte corticale del tallo. Le spore non si colorano.

Caloplaca variabilis (Pers.) Th. Fr. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 391.

HAB. Fuehat.

Specie nuova per la Cirenaica.

Tanto Fries (*Lich. Scand.* p. 173) quanto Jatta (*Fl. it. crypt.*, 391) notano che l'idrato potassico colora in violaceo l'epitecio e lo strato corticale del tallo di questa specie. Arnold³ e Zanfrotnini (III) riscontrano la reazione nell'epitecio, non nel tallo. Gli esemplari da me esaminati confermano il reperto di Fries e di Jatta: colorazione violacea dell'epitecio, limitatissima agli apici degli aschi e delle parafisi; colorazione violaceo-sporca della porzione corticale del tallo. Le spore non si colorano. La colorazione dell'epitecio scompare completamente per azione di un acido minerale diluito, riappare per azione della potassa; quella del tallo scompare quasi totalmente per azione di un acido, riappare con potassa.

¹ KOERBER G. W., *Systema lichenum Germaniae*. Breslau, 1855, p. 90 e Tav. II, fig. 1, d, e, f.

² HUE (Abbé), *Notice sur les spores des Lichens blasteniospori* Mass. (Bull. Soc. bot. de France, 58, p. LXVII), 1811.

— *Lichen. morphol. et anatom. dispos.* (Nouv. Arch. Mus., 5^e série, T. II, III e IV), 1910-1912.

³ *Lichenen-Flora v. München*, p. 48 (Münch. 1891-1898).

Caloplaca fulva (Anzi). Jatta, *Fl. it. crypt.*, 392.

HAB. Regima.

Con potassa caustica: colorazione violaceo-sporca, persistente, dell'epitecio, degli apici delle parafisi e degli aschi immaturi. Il contenuto polare delle spore non si colora.

Rinodina metabolica (Ach.) Krb. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 418.

HAB. Fuehat.

Specie nuova per la Libia.

Noto anche negli esemplari di questa specie, come in quelli di *R. calcarea* Hepp (Mameli, II, pg. 56) che le spore, durante la maturazione, passano per lo stadio di blasteniospore, presentando un evidente istmo longitudinale e i due nuclei polari, a somiglianza delle spore del genere *Caloplaca*. L'istmo scompare dopo la formazione del setto trasversale che rende definitivamente bicellulare la spora.

Thelotremaceae.

Urceolaria actinostoma Pers. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 445.

HAB. Fuehat.

La specie tipo è nuova per la Libia.

Uno dei campioni da me osservati è completamente privo di apoteci, ma nel tallo, che occupa una superficie di quattro cmq., si aprono numerosi piccoli fori dalle pareti brune: minuti picnidi tappezzati da fitte ife brune terminanti con numerosi basidi ialini. Questi portano picnoconidi exobasidiali, ialini, oblungo-cilindrici, brevissimi.

Con soluzione di jodio al 0,22 e all'1 % quest'imenio a basidio-spore si colora in giallo intenso; così pure le picnospore. Con potassa caustica nessuna colorazione.

Urceolaria actinostoma Pers. var. *farinosa* (Anzi). Jatta, *Fl. it. crypt.*, 446.

HAB. Regima.

Varietà nuova per la Libia.

Con soluzione di jodio al 0,22 e all'1 % il contenuto degli aschi giovani, non ancora differenziato in spore, si colora in rosso-mogano. La colorazione scompare col riscaldamento e riappare a freddo. Questa reazione rivela con molta probabilità la presenza di glicogeno¹.

Thalloedema vesiculare (Hoffm.) Mass. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 646.

HAB. Fuehat.

Specie nuova per la Cirenaica.

¹ Per maggiori particolari su questo interessante quesito di biochimica dei licheni vedi: E. MAMELI, *Ricerche fisiologiche sui Licheni*. I. Idrati di carbonio. Nota preliminare (Atti Ist. bot. di Pavia, xvii, 148).

Toninia aromatica (Sm.) Mass. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 651.

HAB. Regima e Fuehat.

Non ancora citata per la Cirenaica, ma comune nella Libia °
e nell'Africa.

Spore un poco più grandi che nella diagnosi: 12-18 $\times$ 4-7, quasi costantemente trisetate.

Socia, anzi sovrapposta a *Caloplaca murorum* (Hoffm.) Th. Fr.

Buellia dispersa Mass. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 669.

HAB. Regima.

Specie nuova per la Cirenaica.

Noto anch'io, come Zanfrotnini, che il tallo non ingiallisce con potassa, mentre Jatta ottiene reazione positiva.

Diplotomma albo-atrum (Hoffm.) Krb. var. *ocellatum* Mass. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 682.

HAB. Regima e Fuehat.

Varietà nuova per la Libia.

Pyrenulaceae.

Verrucaria rupestris Schrad. var. *orbicularis* Garov. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 814.

HAB. Regima.

Varietà nuova per la Libia.

Bagliettoa limborioides Mass. Jatta, *Fl. it. crypt.*, 829.

HAB. Regima.

Genere nuovo per l'Africa.

Numerosi preparati di apoteci in diversi stadi di sviluppo, trattati con soluzione di jodio all'1 % mostrano colorazione da gialla a giallo-rossastra quando gli aschi sono giovani, da azzurro-verdastra a azzurra intensa allorchè sono maturi o quasi.

SULL' "AVVIZZIMENTO DEI GERMOGLI DEL GELSO,,

RICERCHE

di GIOVANNI BRIOSI e RODOLFO FARNETI

COMPILATE SOPRA MANOSCRITTO INEDITO

(con 14 tavole litografate)

DA

GINO POLLACCI

Rodolfo Farneti moriva in Vidiciatico Bolognese il 18 gennaio del 1919 e Giovanni Briosi in Pavia il 20 luglio dello stesso anno, lasciando diversi manoscritti inediti riguardanti interessanti argomenti di patologia vegetale.

Data l'importanza delle conclusioni a cui portano le ricerche fatte in collaborazione dai compianti Autori, ho creduto mio dovere di rior-
dinare, scegliere e pubblicare i vari appunti che ho trovato sparsi qua e là nelle carte lasciate da Farneti e che ho avuto per cortesia della vedova signora Anna Farneti-Vistoli.

Pubblico intanto le ricerche intorno all'*avvizzimento dei germogli del gelso*; per questo lavoro erano già state incise e stampate, 14 tavole che dovevano essere pubblicate nel Vol. IX degli Atti di questo Istituto, tavole che gli Autori, avendo interrotto le loro ricerche, non avevano ancora pubblicato.

Le tavole sono a mio avviso in numero eccessivo, perchè diverse non necessarie, ma essendo oramai già tutte stampate, ho creduto bene di unirle egualmente alla presente pubblicazione.

Su questo stesso argomento erano state pubblicate due note preliminari, una nel 1901 (in *Atti Istituto Bot. di Pavia*, vol. VII, pag. 123) e la seconda nel 1904 (*ibid.* vol. X, pag. 65).

Nel maggio del 1892 pervennero al Laboratorio Crittogamico da Stradella e da Udine dei rami di gelso con germogli in parte avvizziti, in parte secchi. Poco dopo la metà dello stesso mese la prefettura di Pavia mandava altri rami di gelso provenienti da Vigarolo presso Borghetto Lodigiano, chiedendo consigli contro tale malanno che in quella

località aveva colpito tutti i gelsi in tale misura da dover rinunciare all'allevamento dei bachi. Altri rami ammalati pervennero più tardi dal Veronese, dall'Emilia e da altri luoghi e si potè constatare che tale nefasto fenomeno aveva assunto una straordinaria estensione in tutta la provincia di Pavia.

La grave malattia, designata col nome di "*avvizzimento dei germogli del Gelso*", si presentava nel seguente modo:

"Un certo numero di germogli, sul primissimo stadio del loro sviluppo, numero variabile da ramo a ramo, da pianta a pianta, da località a località, erano avvizziti; cioè col ramettino fiocoso, pendente, colle foglie appassite o accartocciate, di un verde livido ovvero nere e secche. La comparsa del fenomeno, anzichè all'estremità dei rami, avviene per lo più alla base, e cioè il primo od i primi germogli alla base dei rami di un anno; e talora di due o più, avvizziscono; gli altri superiori spesso in modo irregolarmente alternato, subiscono la stessa sorte; l'estremità poi del ramo, d'ordinario dissecca per intero. Nel germoglio colpito dal male non si osservano particolarità esterne che accennino all'azione di parassiti vegetali od animali: solo delle lividure o delle macchie nere alla base, macchie che si estendono poi non solo al restante germoglio, ma anche al ramo da cui esso trae origine; ivi anzi si va formando come un'areola bruniccia data da ciò che i tessuti corticali a poco a poco si necrotizzano, ed in alcuni casi (quasi sempre nei rami di un anno) il processo di necrosi si estende tutto all'ingiro.

Nei rami di due o più anni la morte dei tessuti non avviene in senso circolare, ma essa si limita ad un'areola ellittica o quasi, che viene limitata da una formazione circinale abbondante di tessuti, sì da determinare vere ipertrofie tutto all'ingiro dell'areola. Dallo studio anatomico fatto nel 1892 risultò che le cellule dei tessuti dei germogli avvizziti e delle areole necrotizzate dei rami in corrispondenza di essi germogli, avevano subito diverse alterazioni, consistenti nella scomparsa della clorofilla dagli strati erbacei e nell'imbrunimento del plasma e della membrana.

L'alterazione dei tessuti giungeva fino alla zona generatrice e talora si estendeva anche ai primi strati legnosi. Non si rinvennero nè alla superficie degli organi danneggiati, nè all'interno, miceli di funghi, larve od altre vestigia d'insetti, ciò che fece escludere che la malattia fosse di origine parassitaria.

Però in alcune delle areole fortemente necrotizzate, cioè dove era avvenuto l'avvizzimento e la successiva caduta dei primi germogli alla base dei rami, s'incontrò, non solo un micelio abbondante nei tessuti della corteccia, ma ancora si osservarono all'esterno i primi rudimenti

di organi fruttiferi che dall'apparenza si giudicarono appartenere ad un fungillo della famiglia dei *Pirenomiceti*: alla *Gibberella moricola* (Ces. et De Not.) Sacc.

Considerando che questo funghetto si sviluppa d'ordinario sui rami languenti o morti del gelso, e non sui rami sani, si ritenne che la sua presenza in quelle areole fosse una conseguenza della necrosi dei tessuti e che il fungillo non avesse parte alcuna nel processo della malattia. Si escluse anche l'ipotesi che l'alterazione fosse causata da insetti per "l'assoluta assenza di uova, di larve, di escrementi, di gallerie nei germogli ammalati".

Considerando che la malattia si era manifestata in una zona assai estesa e in paesi fra loro molto lontani, e che in quella primavera si erano verificati forti sbalzi di temperatura nel periodo del germogliamento, si ritenne che la causa probabile della malattia fosse da ricercarsi nell'influenza degli agenti meteorici.

L'avvizzimento dei germogli fu osservato anche negli anni successivi. Nel 1894 furono mandati al Laboratorio Crittogamico rami di gelso attaccati da questa malattia dal Comizio Agrario di Rocca San Casciano (Firenze), dal prof. Alpe della R. Scuola Superiore d'Agricoltura di Milano, dal prof. Tamaro della R. Scuola d'Agricoltura di Bergamo, dal signor Redaelli di Treviglio, dal signor Giovanni Marchese di Milano, ecc. Si notò che il processo di necrotizzazione si andava estendendo all'ingiro del punto d'inserzione del germoglio avvizzito, sotto forma di macchia bruno-violacea, depressa, di forma ellittica, assai allungata, per cui restavano offesi anche i rami di 2 o 3 anni, al punto da disseccarsi o da restarne languenti; e si ritenne che la necrosi del ramo venisse indotta dal germoglio avvizzito che vi restava aderente. Circa l'eziologia della malattia si accettarono le idee espresse nel 1892; riservandosi un giudizio definitivo a quando fossero terminate alcune ricerche che si stavano facendo in Laboratorio.

Nel 1895 vennero mandati al Laboratorio Crittogamico rami dalla Scuola pratica d'Agricoltura di Fabriano e da diversi comuni della provincia di Pavia. La causa fu attribuita anche in quell'anno ai repentini cambiamenti delle condizioni climatiche.

Nel 1898 l'avvizzimento dei germogli si sviluppò con forte intensità in moltissime località della provincia di Pavia. Anche nel 1898 si attribuì la causa della malattia all'effetto di speciali e sfavorevoli condizioni climatologiche, non avendolo potuto rinvenire nei germogli avvizziti traccia alcuna di parassiti vegetali ed animali.

Nel 1899 l'avvizzimento dei germogli fu causa di gravi danni nella provincia pavese e pervennero rami affetti da questa malattia anche da Buttrio in Piano (Udine).

Nell'anno 1903 l'avvizzimento dei germogli danneggiò pure i gelsi della nostra provincia, della provincia di Udine e di Ascoli Piceno.

Secondo A. N. Berlese questa stessa malattia fu studiata nel 1884 dal prof. Passerini, dal prof. Saccardo, dal prof. Cugini e dai professori Penzig e Poggi, i quali esclusero la causa parassitaria. Penzig e Poggi espressero l'opinione che la malattia fosse prodotta da uno squilibrio fra l'evaporazione della parte aerea e l'assorbimento radicale. Anche il prof. A. N. Berlese per "esperienza sua personale", ritenne doversi escludere l'azione parassitaria.

Nell'anno 1904, verso la metà d'aprile, furono raccolti in diversi luoghi parecchi rami di gelso nei quali assai evidenti apparivano le lividure caratteristiche della malattia descritta nel 1892 e 1894 nelle *Rassegne crittogamiche*. Esaminati al microscopio i tessuti necrotizzati essi sono stati trovati invasi da un abbondante micelio. Si è rilevato poi un particolare di grande importanza che nel 1892 e 1894 era passato quasi inosservato: cioè che la necrosi avviene sempre in un'area avente per centro una gemma nei rami di un anno od un ramoscello morto o più o meno atrofico nei rami di due o più anni, e mai in un punto internodiale.

Fu notato ancora che negli stadi più avanzati della necrosi, in vicinanza della gemma o del ramo morto od atrofico cominciarono ad erompere di sotto l'epidermide degli acervoletti d'un colore mattone, prodotti dal *Fusarium lateritium* Nees.

Si suppose quindi che la causa dell'avvizzimento dei germogli si dovesse cercare nelle gemme prima ancora del loro germogliamento.

Avendo a disposizione parecchi rami di un anno parzialmente attaccati dal male, furono esaminate tutte le gemme apparentemente sane e intorno alle quali la corteccia non dava alcun segno di languore. Spaccando con un taglio netto la gemma e la porzione di ramo sulla quale era inserita, si è osservato che mentre alcune non presentavano alterazione di sorta, altre invece mostravano un principio di necrosi che, discendendo più o meno profondamente dalla vecchia cicatrice della foglia o dal seno profondo determinato dal cuscinetto della cicatrice fogliare colla gemma ascellare, od anche dall'interno delle perule della gemma medesima, giungeva alla zona cambiale o molto vicino alla medesima. Avendo poi raccolto moltissimi rami in diverse località e in disparate condizioni di ubiquità, abbiamo constatato che si verificava ovunque lo stesso fenomeno nella maggior parte dei rami, anche in quelli apparentemente sani e rigogliosi, e che le gemme nelle quali cominciava od era già estesa la necrosi, erano sempre irregolarmente

distribuite od alternate sul medesimo ramo e senza alcuna orientazione. Riguardo poi al diffondersi del processo di necrotizzazione dei tessuti, furono osservati tutti gli stadi: dal suo inizio fino all'invasione completa della gemma e della zona cambiale del ramo per un'area più o meno estesa.

Seguendo l'andamento della malattia, dalla gemma ibernante alla formazione del germoglio e del nuovo ramo, e dal primo apparire della macchia depressa fino a quando la macchia medesima ha abbracciato l'intera circonferenza, venne osservato:

I. Rami di un anno.

1.^o Le gemme che non si sono sviluppate o il cui sviluppo si è arrestato fino dal principio, hanno la zona cambiale interamente necrotizzata.

2.^o Quando in un ramo si verifica l'avvizzimento saltuario dei germogli, questo avvizzimento comincia sempre quando la necrosi esistente già all'ascella della gemma e che all'aprirsi di questa non interessava ancora la zona cambiale, progredendo la raggiunge.

3.^o Quando tutti i germogli di un ramo o della parte superiore del ramo sono avvizziti si vede sempre che alla base del ramo o immediatamente sotto il germoglio inferiore avvizzito, havvi una lividura che è giunta allora ad abbracciare l'intera circonferenza del ramo.

4.^o Quando il ramo di un anno è morto all'estremità o per un buon tratto della parte superiore, la parte secca si trova o imperfettamente lignificata, o alla base della porzione disseccata v'è una macchia necrotizzata abbracciante l'intera circonferenza. Nel caso di mancata lignificazione questa generalmente è dovuta ad una o più macchie necrotizzate che si osservano più in basso, ed è evidente che mentre il ramo andava sviluppandosi, la necrosi progrediva impedendo la perfetta lignificazione della parte superiore che sotto l'influenza del gelo è morta poi nell'inverno.

II. Rami di due o più anni.

Nei rami di due o più anni si distinguono:

1.^o Le macchie primordiali; vale a dire sviluppatesi in seguito all'infezione delle gemme del primo anno. In questo caso le macchie hanno per centro o la gemma morta del primo anno, o il rudimento d'un germoglio avvizzito od anche un rametto atrofico e morto, secondo che la necrosi raggiunge il cambio nel primo autunno o nel primo in-

verno, oppure al principio della primavera successiva o nella primavera inoltrata. Quando il processo di necrosi si arresta, nel successivo periodo vegetativo si forma al margine della macchia un callo di cicatrizzazione ed in seguito all'ingrossarsi del ramo la corteccia si distende, si fende e gli strati periferici del legno sottostante si disseccano. Si ha allora una cicatrice rimarginata ed il ramo si può dire guarito. Altre volte però la necrosi continua a diffondersi ed allora si ha generalmente la morte del ramo di due anni.

2.° Le macchie secondarie, vale a dire sviluppatasi dopo la raccolta della foglia e precisamente in seguito ad infezione della ferita lasciata nel divellere il germoglio, si possono dividere in tre tipi: *a)* macchie aventi per centro una gemma secondaria arrestata nel suo sviluppo; *b)* macchie aventi per centro una ferita semicicatrizzata ed un ramoscello atrofico o morto sviluppatosi da una gemma secondaria; *c)* macchie aventi per centro una ferita cicatrizzata ed un ramo ancor vivo.

Nel caso *a)* la necrosi ha ucciso la gemma secondaria prima di svilupparsi; nel caso *b)* la necrosi ha raggiunto od ha invaso completamente la base del germoglio dopo che questo aveva già acquistato un dato grado di sviluppo; nel caso *c)* la necrosi non ha toccato la base del ramo secondario che quando questo si era già sviluppato e non ha ancora finito di cingerlo interamente.

Tutti questi casi si possono spiegare ammettendo una maggiore o minore rapidità nel processo di necrotizzazione, oppure una maggiore o minore distanza della gemma secondaria dal focolare d'infezione, od anche tutte due le circostanze combinate.

Nei rami che hanno più di due anni si osservano cicatrici già rimarginate come nei rami di due anni, od anche macchie deprese ancora in via di dilatazione; ma questo caso si verifica più di rado, perchè generalmente le piante vengono potate o rimondate dal seccume e dove ciò non si pratica, i rami generalmente vengono uccisi prima dal processo necrotico.

CAUSA DELLA MALATTIA.

La causa di questa malattia, che è una delle più gravi di quante colpiscono il Gelso, non è dovuta ad influenza di agenti meteorici come fu detto nel 1892, nè a squilibrio fra l'evaporazione della parte aerea e l'assorbimento radicale, come altri ha opinato, ma all'azione patogena di un micromicete, che pure comportandosi nelle condizioni ordinarie da saprofita dei rami morti od in decomposizione, dei Gelsi, delle Robinie,

della *Broussonetia papyrifera*, dei Salici, delle Betule, ecc., in condizioni speciali può penetrare col suo micelio attraverso i tessuti vivi ed invadere la zona cambiale, determinandovi un processo di necrosi.

Fino dall'inizio della necrosi dell'ascella delle perule o in vicinanza della gemma, nei tessuti necrotizzati si osserva un micelio che diventa sempre più abbondante man mano che il male progredisce. Frammenti di questo micelio, isolati dai tessuti in tutti gli stadi del processo di necrotizzazione furono messi colle dovute precauzioni in gelatina di *agar-agar* entro scatole Petri o sopra porta-oggetti e il tutto chiuso in camera umida; il micelio ha continuato a svilupparsi e in capo a pochi giorni sopra brevi ramificazioni laterali si sono formati corimbi di spore identiche per dimensioni e per forma a quelle del *Fusarium lateritium* Nees.

Come abbiamo veduto, al centro delle macchie che hanno raggiunto un certo sviluppo, si osservano più o meno abbondanti gli acervuli del *Fusarium lateritium* Nees. Le spore staccate da questi acervuli, isolate e coltivate in *agar-agar* colle precauzioni e nelle identiche condizioni in cui si coltivavano i miceli rinvenuti nei tessuti, germinarono tutte entro dieci ore, e in pochi giorni produssero un micelio abbondante, con brevi rami laterali sui quali s'inserivano corimbi di spore del tutto simili a quelle ottenute dalle colture del micelio.

Nelle colture sopra porta-oggetti abbiamo potuto seguire al microscopio lo sviluppo del micelio, il processo di ramificazione e di sporificazione, constatando l'identità perfetta delle due forme.

Restava da dimostrare sperimentalmente che questo micromicete era la causa della malattia. Per far questo furono prese le spore ottenute nelle due colture, ed altre isolate direttamente dagli acervuli del *Fusarium*, ed ai primi di maggio furono applicate mediante un pennello separatamente:

1.º all'ascella delle foglie dove comincia a formarsi la gemma per l'anno seguente;

2.º nella cicatrice lasciata dalla stipola fogliare caduta di fresco;

3.º nella ferita lasciata sul germoglio staccando la foglia col suo picciuolo;

4.º nella ferita lasciata sul ramo staccando l'intero germoglio, come si usa raccogliendo la foglia dei gelsi per l'alimentazione dei bachi;

5.º nel foro prodotto dalla punta di un ago nella corteccia d'un ramo d'un anno, nello spazio internodiale.

Il 22 maggio, esaminando le ferite lasciate sul germoglio staccando la foglia col suo picciuolo, si è verificato: 1.º che il germoglio si era sviluppato con pari rigoglio di quelli lasciati per il controllo; 2.º che

la cicatrice fogliare aveva un colore bruno fuliginoso più intenso delle cicatrici fogliari non inoculate; 3.º che intorno alla cicatrice la corteccia non presentava alcuna traccia di sofferenza; 4.º che facendo una sezione normale in corrispondenza della cicatrice si scorgeva un processo necrotico già inoltrato; 5.º che il tessuto necrotizzato si trovava già invaso dal micelio procedente sempre più verso l'interno.

Nelle ferite lasciate sul ramo svellendo l'intero germoglio si era verificato già lo stesso fenomeno: micelio inoltrantesi ed invadente i tessuti circostanti, i quali andavano man mano alterandosi.

All'ascella delle foglie dove erano state applicate spore di *Fusarium* non si verificava alcuna alterazione esterna nè interna; facendo però una sezione normale alla gemma si scorgeva entro il seno profondo determinato dall'unione del picciuolo fogliare e dalla gemma, un micelio jalino, ripieno di plasma granuloso, già fissato alla base della gemma.

Delle cicatrici stipolari inoculate una sola presentava una chiazza nerastra di circa mezzo centimetro di diametro.

Intorno ai fori praticati nella corteccia dei rami d'un anno, mediante un ago previamente sterilizzato di volta in volta alla fiamma, poscia caricato di spore, si mostrava già una lividura ellittica di quasi due centimetri di lunghezza, tumida al centro e depressa in giro, molto simile a quelle che si sviluppano sui rami attaccati dalla malattia. I fori praticati collo stesso ago nuovamente sterilizzato ma nei quali non si erano inoculate spore, si erano chiusi senza lasciare traccia alcuna di infezione.

Raccogliendo la foglia dei Gelsi per l'allevamento dei bachi i contadini hanno l'abitudine di prendere il ramo per l'estremità e far scorrere l'altra mano dall'alto in basso svellendo in tal modo foglie e giovani germogli. È facile comprendere come sia facile trasportare colla mano da un punto malato qualsiasi le spore del *Fusarium* a contatto delle ferite che man mano si fanno più in basso sul ramo medesimo, e da un ramo all'altro con la mano sempre imbrattata di succo vischioso proveniente dai peli glandolosi fogliari. Le spore, una volta in contatto della ferita fatta di fresco, vi aderiscono e vi germinano prontamente, trovandovi nel succo vischioso gemente dalla ferita un mezzo nutrimento molto favorevole alla germinazione e allo sviluppo del micelio che invade ben presto i tessuti in cerca di alimento.

Non è questo però il solo modo di propagazione del micromicete patogeno. La necrosi che si osserva non alla base, ma in nodi sovrapposti nei rami dell'annata che si sono sviluppati da una gemma laterale dopo la sfogliatura del ramo dell'anno precedente, o sopra i succhioni sviluppatisi dopo la potatura estiva, è dovuta all'infezione della

gemma avvenuta nell'estate o nell'autunno o della cicatrice fogliare all'epoca della caduta delle foglie.

Questa nostra opinione è appoggiata dal fatto che dalla gemma o dall'ascella della cicatrice fogliare comincia sempre il processo necrotico accompagnato da invasione di micelio nei tessuti, e dall'altro fatto che tanto i rami, quanto i giovani germogli e anche le foglie, fino dalla primavera si trovano fittamente cosparsi di spore di *Fusarium* come abbiamo potuto constatare in diversi rami provenienti da diverse piante di Gelso.

Un'altra forma fungina della quale il *Fusarium* non è che uno stadio di sviluppo, deve fornire i germi infettivi. E questa forma è la *Gibberella moricola* (De Not.) Sacc. ritenuta per l'addietro come un semplice saprofita innocuo e che trovasi comunemente sulle cicatrici dei rami di gelso affetti dall'avvizzimento. I compianti Autori a questo proposito scrivono:

“ Per chiarire le cose abbiamo coltivato in apposito substrato le ascospore di *Gibberella* e con nostra non piccola soddisfazione, dopo appena ventiquattr'ore, esse hanno prodotto una forma conidica perfettamente eguale a quella che si ottiene coltivando il *Fusarium lateritium*, seguendo identico processo di sviluppo.

“ Non v'è più dubbio; la *Gibberella moricola* è la forma autunnale cercata; alla quale si deve l'infezione delle gemme formatesi durante l'estate e che dà il *Fusarium lateritium*, il quale, nella ventura primavera sviluppasi nelle depressioni cancrenose prodotte dal male attorno ai centri d'infezione.

“ Esaminando allora quanto avviene in natura sugli alberi attaccati, abbiamo trovato che la formazione dello stroma e dei periteci della *Gibberella moricola* avviene negli stessi acervoli del *Fusarium lateritium*. Questi dapprima perdono il loro colore mattone e prendono una tinta bruna che di mano in mano va facendosi più cupa, indi finiscono per acquistare il colore nero cianotico caratteristico della *Gibberella*. Il processo si segue ancor meglio esaminando i rami morti, nei quali è facile trovare gli stroma della *Gibberella* in tutti gli stadi di sviluppo.

“ Studiando al microscopio sezioni di questi stroma nei diversi stadî, si scorge che dapprima la produzione dei conidi del *Fusarium* va diminuendo, poi la superficie degli acervoli loro si fa bernoccoluta, indi tutta la massa si trasforma in sclerozio, nell'interno del quale si formano in seguito i periteci della *Gibberella*.

“ Qualche volta la sclerotizzazione dello stroma del *Fusarium* è soltanto parziale; anzi, avviene che in alcuni punti continui la produzione di conidi del *Fusarium* persino dopo che hanno cominciato a formarsi i periteci e gli aschi della *Gibberella*. „

Da quanto è stato esposto consegue che la malattia si potrà, se non completamente prevenire, efficacemente combattere: 1.° non trascurando la potatura annuale e l'asportazione di tutti i rami vecchi o sofferenti; 2.° avendo cura, nel raccogliere la foglia, di non staccare il germoglio che deve dare il ramo per l'anno venturo facendo seguire immediatamente la potatura estiva, o meglio ancora non raccogliendo la foglia che sopra i rami già recisi dalla pianta; 3.° non trascurando di portar via dai campi tutti i rami tagliati.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

TAV. V.

Fig. 1. — Pianta di gelso attaccata dall'avvizzimento dei germogli con tutti i rami secondari di un anno morti. La persona riprodotta nella fotografia è Giovanni Briosi.

Fig. 2. — Siepe di gelso nella quale si vedono rami (a) morti in quasi tutta la loro larghezza, e (b) rami dei quali alcuni portano germogli sani, intercalati a gemme morte e a germogli avvizziti.

TAV. VI.

Fig. 1. — Giovane pianta di gelso a capitozza, prossima a morire per la perdita quasi totale dei rami della chioma. In a si vedono rami d'un anno totalmente morti fino al punto della loro inserzione sopra il ramo dell'annata precedente, ed in b rami con qualche germoglio sano intercalato a gemme abortite e a germogli avvizziti.

Fig. 2. — Grossa pianta di gelso non potata da tre anni, nella quale si vede in a un ramo di tre anni quasi interamente morto per essere stato attaccato verso la base fino dal primo anno e per attacchi successivi ai rami ed a ramoscelli secondari, e per avvizzimento ed aborto delle gemme.

In b si vedono ramoscelli dell'annata precedente morti in seguito all'attacco del parassita, portati da rami di tre anni rispettivamente sani.

Fig. 3. — Pianta di gelso a capitozza non potata da tre anni, coi rami quasi interamente morti fino dalla loro base.

Fig. 4. — Grossa pianta di gelso non potata da tre anni, con alcuni rami di due anni e moltissimi di un anno interamente morti a. In b si vedono rami fronzuti con estremità di ramoscelli morti e con gemme abortite.

TAV. VII.

Fig. 1. — Giovine pianta di gelso, con due rami (*a*) dell'annata precedente attaccati in più punti dal male e quasi interamente morti; mentre in *o* si vedono i rami perfettamente sani e fronzuti.

Fig. 2. — Giovine pianta di gelso la quale presenta solo l'estremità di un ramo (*a*) morta ed un ramo (*b*) morente e con diversi germogli avvizziti per l'attacco del parassita.

TAV. VIII.

Fig. 1. — Filare di gelsi non potati da tre anni, morenti (*c*¹, *c*,² *c*⁴) od interamente morti (*c*³) per forte attacco del male.

Fig. 2. — Giovine pianta di gelso, la quale presenta (*a*) rami primari interamente morti e (*b*) rami secondari disseccati nella parte superiore.

TAV. IX.

Fig. 1. — Giovine pianta di gelso in cui si vedono (*a*) rami di un anno interamente morti perchè colpiti verso la loro base, e (*b*) rami morti solo verso la loro estremità, ma nei quali vi sono alcuni germogli normali e qualcuno avvizzito e disseccato, frapposti a lunghi spazi occupati da gemme morte.

Fig. 2. — Ramo di gelso reciso, in cui si vedono in basso alcuni germogli normali e ben sviluppati (nella figura appaiono alquanto afflosciati perchè il ramo fu fotografato circa un'ora dopo la recisione); in tutta la rimanente parte superiore le gemme o non si sono sviluppate (come nei tratti *c*) o tosto prodotti i germogli questi sono avvizziti e disseccati (*b*).

L'avvizzimento di tutti i germogli del tratto superiore non è avvenuto perchè il parassita abbia attaccato separatamente ognuno di essi, ma perchè il male ha colpito il ramo immediatamente sopra la parte abbondantemente rivestita di germogli sani e vigorosi, iniziandovi un processo necrotico che è andato man mano estendendosi fino ad abbracciare l'intera circonferenza, dopo che la germogliazione era già avanzata.

Il ramo è stato attaccato anche nei punti *e* (uno immediatamente superiore alla pustola che ha ucciso il ramo), ma la necrosi è rimasta limitata alla base della gemma uccisa.

Questa figura dimostra evidentemente come la morte del ramo non sia dovuta al gelo invernale, ma ad una malattia parassitaria localizzata in uno o più punti del ramo.

Fig. 3. — Ramo di gelso con l'estremità e rami laterali *a* interamente morti prima della germogliazione delle gemme; il processo necrotico avendo già prima di tale epoca abbracciata l'intera circonferenza del ramo.

Va notato che quando il processo necrotico si svolge durante la stagione invernale uccidendo il ramo, e la corteccia si dissecca prima del risveglio della vegetazione, non appare sul ramo medesimo alcuna pustola e gli acervoli del parassita appaiono disseminati senz'ordine; ciò che a tutta prima potrebbe far credere il ramo morto pel freddo invernale od altra causa, ed il *Fusarium* svi-

luppatosi *post mortem*, mentre ciò è vero soltanto in alcuni casi, quando la estremità dei rami non si trova sufficientemente lignificata.

In *b* si vede un ramo secondario laterale morto fin quasi alla base dove è stato attaccato dal parassita. Immediatamente al disotto del punto attaccato ha sviluppato un vigoroso germoglio. In *d* si vedono germogli avvizziti; in *c* un tratto con gemme abortite, ed in *e* un altro con gemme abortite ed un ramoscello disseccato.

TAV. X.

Fig. 1. — *a* e *b* giovani piante di gelso attaccate dal male e morenti; *s* giovane pianta sana, posta nello stesso filare e attigua alle precedenti.

Fig. 2. — Siepe di gelsi nella quale si vedono rami di un anno interamente morti (*a*) ed altri con le estremità morte e lunghi tratti (*b*) in cui le gemme non si sono sviluppate, per il fenomeno già osservato nel gelso a capitozza rappresentato nella tavola precedente (IX) figura 2.

Fig. 3. — Grosse piante di gelsi a capitozza, da due o tre anni non potate, con la maggior parte dei rami disseccati. In mezzo alle due piante di destra se ne vede una terza in lontananza morta, forse perchè non potata in tempo.

Fig. 4. — Ramo di gelso con un germoglio sano (*s*) e gli altri avvizziti senza che sul ramo si scorga alcuna pustola od altra lesione. Le foglie del germoglio *v* hanno appena cominciato ad avvizzire, senza causa apparente. Il germoglio *v*² è come troncato verso l'estremità, avendo ceduto, pel peso delle foglie superiori, in un punto in cui è stato colpito da una specie di cancrena. Il germoglio *v*⁸ si è curvato senza rompersi; il germoglio *v*⁴ si è rotto e la parte superiore è caduta: il germoglio *v*⁵ si è rotto ma la parte superiore disseccata vi resta ancora aderente per un sottile filo di corteccia, ma finirà per cadere alla prima scossa. Tali germogli, a tutta prima, si direbbero rosi internamente da un insetto, in modo analogo a quelli del Pero e del Melo ed altre piante. Infatti l'avvizzimento dei germogli del Pero prodotto dal *Cephus compressus*, che ne rode il midollo verso l'estremità; l'avvizzimento dei germogli del Melo, specialmente quello prodotto dalla *Laverna Hellerella*, che ne rode il midollo; quello dei germogli delle Rose, prodotto da un'altra larva, hanno molta rassomiglianza con l'avvizzimento dei germogli del gelso. Però se facciamo una sezione assile del germoglio fino alla sua inserzione col ramo, non si vede lesione alcuna d'insetti; ma alla base si scorge una macchia bruna che interessa un poco la corteccia del ramo ed invade il germoglio seguendo il midollo per un tratto più o meno lungo, spesso senza che alcun segno esteriore riveli il male interno. Quando il processo necrotico giunge ad interrompere la comunicazione tra il germoglio e la linfa che ascende pel ramo sul quale si trova inserito, le foglie si afflosciano ed il germoglio avvizzisce.

Il troncamento, la rottura e la caduta dei germogli è dovuta al fatto che il processo necrotico si propaga entro il midollo, con maggiore rapidità che non avvenga l'allungamento del germoglio: quando la cancrena giunge all'estremità ancora erbacea od imperfettamente lignificata, il male si propaga anche in senso centrifugo, quindi per mancanza di resistenza dei tessuti viene meno la rigidità del germoglio, il quale, pel peso delle proprie foglie si piega, si tronca e disseccando spesso si distacca, rimanendo aderente al ramo la porzione disseccata che

aveva già raggiunto una sufficiente lignificazione. L'interno del germoglio è invaso dal micelio del parassita.

L'origine del male che produce l'avvizzimento del germoglio si deve ricercare nella gemma; come si può constatare sezionandone longitudinalmente un buon numero, quando cominciano a vegetare (vedi più avanti).

TAV. XI.

Fig. 1. — Ramo di gelso con tre germogli (*s*), in basso, sani e normalmente sviluppati, e tutti i germogli superiori avvizziti.

In *v*¹ si vede un germoglio avvizzito e disseccato; in *v*² e *v*³ due germogli le cui foglie ancor verdi cominciano ad avvizzire; in *v*⁴ e *v*⁵ due lunghi germogli avvizziti, ma non ancora interamente disseccati; e in *v*⁶ il mozzicone di un germoglio avvizzito e disseccato, già rotto e caduto.

Fig. 2. — Altro ramo come sopra, con quattro germogli (*V*¹, *V*², *V*³, *V*⁴) avvizziti posti tutti superiormente ai germogli sani (*S*, *S*), ed il mozzicone d'un germoglio (*V*⁵) avvizzito, rotto e caduto, inserito inferiormente ai germogli sani (*S*, *S*).

TAV. XII.

Fig. 1. — Porzione di un ramo di due anni con lunga pustola irregolare, prodotta dalla confluenza di due pustole primitive *S*, *S*. Nella parte inferiore si vede un ramo laterale secondario ancor vivo perchè posteriormente ancora aderente ad una porzione di corteccia viva nel ramo principale.

Nella parte superiore della figura si vede in *S* il mozzicone d'un germoglio avvizzito e caduto, intorno alla cui base si è formata una pustola ellissoidale, la quale ha poscia incontrato lateralmente la pustola sottostante, straordinariamente allungatasi lungo l'asse del ramo.

Fig. 2. — Porzione di ramo di due anni nel quale si vede in *C* il cancro prodottosi in una pustola dell'anno precedente, la quale si era formata alla base d'un germoglio avvizzito e caduto.

Fig. 3 e 4. — Pustola *S* ellissoidale, allungata, regolare, con depressione e allividamento della corteccia. Nel centro s' inserisce un ramoscello morto, intorno alla base del quale cominciò a formarsi la pustola. Il focolaio d'infezione certamente si trovava nella gemma dalla quale si svolse il germoglio; o nella cicatrice della vecchia foglia. Sia però che tale focolaio si trovasse relativamente distante dal cono gemmario, sia che il processo infettivo procedesse lentamente, in confronto dell'allungarsi del germoglio, evidentemente la lignificazione del giovane ramo impedì per resistenza meccanica che la necrosi raggiungesse il midollo e di qui i tessuti ancora teneri, provocando il fenomeno dell'avvizzimento. Ciò si poté constatare facendo una sezione longitudinale centrale del ramoscello stesso e del ramo principale sul quale si trovava inserito (vedi anche Tav. XIII, fig. 6). Il processo morboso, diffondendosi sotto la corteccia del ramo primario e del giovane ramoscello, causa la morte di quest'ultimo, tosto che il male venne ad isolarlo dal ramo sul quale si trovava inserito e dal quale riceveva l'alimento.

Fig. 1. — Ramo di un anno nel quale si vede una pustola *S, S*, ellissoidale, con allividimento e depressione della corteccia. Il focolaio d'infezione evidentemente si trova nella gemma, che persiste ancora nel centro della pustola. Il male, dopo avere ucciso la gemma, si diffuse sotto la corteccia del ramo. La corteccia nell'area morta, perdendo il suo turgore, si è depressa e ha preso un colore livido, determinato forse da un processo di fermentazione, perchè tale colore è ben diverso dal colore che prende la corteccia di gelso quando dissecca naturalmente al sole od all'ombra, e tanto che questa si trovi aderente o staccata dal ramo. La pustola si vede disseminata di acervoletti di colore rosso mattone, che fanno capolino sollevando e lacerando l'epidermide.

Fig. 2 e 3. — Ramo di due anni, nel quale si vede in *C, C* il cancro formatosi in una vecchia pustola. La corteccia morta in parte si è staccata mettendo a nudo il legno. Al margine del cancro esistono ancora falde di corteccia morta e si vede il callo di cicatrizzazione *C* che limita e ricopre in parte la piaga. In mezzo al cancro si vede ancora la cicatrice della gemma morta e staccata e sulla corteccia e nel legno morto i periteci neri della *Gibberella moricola*.

Fig. 4. — Ramo d'un anno, nel quale si vede in *S, S* una pustola ellissoidale avente nel centro una gemma morta; intorno alla quale, con distribuzione concentrica, si vedono gli acervoli color mattone del *Fusarium lateritium*. Nello stesso ramo diverse piaghe prodottesi in seguito a percosse di grandine. La differenza è evidentissima. Nei cancri prodotti da azione traumatica la corteccia morta e disseccatasi contemporaneamente in tutta l'area percossa, si è lacerata e staccata coll'ingrossare del ramo; e non essendovi processo infettivo, ha cominciato immediatamente la formazione del callo di cicatrizzazione. Mentre nelle pustole prodotte dal *Fusarium*, il male continuando ad allargarsi, la corteccia si deprime, si tende ma non si lacera, nè si distacca con ingrossare del ramo. Ciò ha luogo soltanto quando, per la morte del parassita o per la sua trasformazione in altra forma genetica riproduttiva od ibernante, viene a cessare la produzione dei fermenti tossici o vengono a modificarsi le condizioni di vita, bastando al successivo sviluppo delle nuove forme, i materiali accumulati o preparati dalla forma miceliale parassitica. Allora soltanto la corteccia si lacera e comincia la forma del callo di cicatrizzazione, ciò che s'inizia soltanto nell'anno successivo. Tali piaghe non hanno quasi mai per centro una gemma od un germoglio avvizzito nè un ramo morto.

È degno poi di nota speciale il fatto, che nelle piaghe o nelle ferite prodotte in seguito all'ammaccatura della corteccia per causa traumatica, non si sviluppa mai il *Fusarium*, ciò che dovrebbe avvenire di preferenza, se prediligesse i tessuti languenti o morti.

Fig. 5. — Ramo primario di gelso che porta un ramo laterale vigoroso e normalmente sviluppato, morto di recente. Tanto il ramo principale quanto il ramo secondario sono dello stesso anno.

Non siamo quindi nel caso in cui il parassita, insinuatosi fra le perule della gemma nell'autunno precedente, vi ha passato l'inverno, poscia, muovendosi in primavera, uccide la gemma o fa avvizzire il germoglio o disseccare il ramo novello. Qui siamo invece nel caso in cui il parassita penetrato nella gemma poco prima che questa cominciasse a vegetare, non ha invaso l'area subcorticale

circostante che durante l'autunno o l'inverno successivo; in modo che nella primavera seguente il processo necrotico, avendo invaso e circondato tutta la corteccia alla base del ramo, questo ha finito per morire. Potrebbe darsi anche il caso, che l'infezione fosse avvenuta in una gemma avventizia o sussidiaria posta alla base del ramo ucciso e che poscia il male si fosse diffuso all'epoca e nel modo ordinario producendo la pustola indicata e circondando completamente la base del ramo isolato e morto.

Fig. 6. — Porzione di ramo sezionato longitudinalmente, in corrispondenza di una pustola e di un ramoscello morto. Si vede come il male dalla gemma germogliata si sia propagato alla corteccia ed al legno del ramo sul quale tale gemma s'inseriva.

TAV. XIV.

Sezioni trasversali dei rami di gelso con varii stadii della pustola del cancro prodotto dal *Fusarium*.

Fig. a 1. — Sezione ingrandita fatta in corrispondenza dell'estremità superiore della pustola, nel punto in cui comincia a scorgersi l'imbrunimento esterno della corteccia.

Fig. a 2. — Sezione ingrandita fatta un poco più in basso nella stessa pustola. L'imbrunimento della corteccia è pronunciato e la depressione abbastanza sensibile.

Fig. a 3. — Sezione ingrandita fatta più in basso della precedente nella stessa pustola. Il colore bruno della corteccia e del legno è più pronunciato ed esteso in larghezza e profondità; la depressione della corteccia nella parte ammalata è molto sensibile.

Fig. a 4. — Sezione in grandezza naturale, praticata verso il centro della pustola. L'imbrunimento della corteccia e del legno abbraccia i due quinti dell'intera circonferenza del ramo.

Fig. a 5. — La sezione precedente ingrandita.

Fig. b 1 e 2. — Sezione di un ramo di secondo anno vista in grandezza naturale, fatta in corrispondenza di un cancro. Il cancro è ancora ricoperto dalla corteccia disseccata. Tutto il legno formatosi nel primo anno è morto per l'estendersi del male, mentre dalla parte opposta seguiva regolarmente la formazione del legno del secondo anno ed il cancro veniva ristretto e limitato dal callo di cicatrizzazione. Per contiguità il male si è esteso un poco anche alla corteccia ed al legno delle labbra del callo medesimo.

Fig. 3, 4 e 6. — Sezioni di un ramo di secondo anno come le precedenti, col legno del secondo anno più sviluppato che abbraccia il legno morto nel primo anno.

Fig. b 5. — Sezione come le precedenti, in cui si è iniziata nella parte esterna del legno morto, in corrispondenza al cancro, la decomposizione putrida del legno.

Fig. a. — Sezione d'un ramo di un anno in corrispondenza di una larga pustola. Il male si è diffuso nel legno in modo da invaderlo quasi interamente. Il ramo muore prima che si formi nel secondo anno un callo di cicatrizzazione.

Fig. c 1 e 4. — Sezioni di rami del secondo anno, nei quali per la grande ampiezza della pustola che abbracciava i due terzi e più della circonferenza del ramo, il legno del secondo anno si è formato lateralmente al ramo morente, per cui sembrano due rami connati.

Fig. c 2 e 5. — Sezione trasversale di due rami di tre anni, eseguita in vicinanza del punto d'inserzione d'un ramo secondario morto. Il male dalla base del ramo secondario si è trasmesso per contiguità al ramo principale del secondo anno. Nel terzo anno si è formato il callo di cicatrizzazione. Nella figura c 5 il legno del primo anno è ancora interamente sano; così pure una porzione di quello del secondo anno.

Fig. c 3. — Sezione d'un ramo del secondo anno con callo di cicatrizzazione a labbra molto ingrossate.

TAV. XV.

Fig. 1. — Germoglio di gelso avvizzito, sezionato longitudinalmente, per mostrare il processo infettivo nell'interno del giovine ramo. L'infezione che si trovava nella gemma è andata rapidamente estendendosi, mentre il germoglio si sviluppava, ed ha raggiunto il midollo di quest'ultimo quando esso era già in gran parte lignificato determinandovi un processo necrotico. Questo si è diffuso rapidamente fino a raggiungere l'estremità erbacea che ha invaso, uccidendo i tessuti molli della corteccia e determinandovi una specie di cancrena e l'avvizzimento quasi istantaneo, col disseccamento di tutta la parte superiore. Al di sotto di questo punto, il giovine ramo non mostra all'esterno alcun segno di sofferenza, la corteccia è ancor verde, e porta una foglia ed un'infiorescenza ancor vegeta.

Il germoglio disseccerà poscia interamente quando la necrosi dal midollo, attraverso i tessuti lignificati (nei quali procede più lentamente), raggiungerà il cambio.

Nel ramo principale, a partire dal punto in cui è inserito il germoglio, l'infezione si è propagata, quantunque più lentamente e meno intensamente, nel cambio e nel legno.

Fig. 2. — Sezione longitudinale di un picnidio di *Phoma pyriformis* Briosi e Farneti.

Fig. 3. — Sezione longitudinale di un picnidio di *Coniothyrium Mororum* Briosi e Farneti.

Fig. 4. — Picnidio intero, staccato, di *Coniothyrium Mororum* Briosi e Farneti.

Fig. 5. — Picnidii di *Phoma pyriformis* Briosi e Farneti sopra una cicatrice.

Fig. 6. — Spore di *Phoma pyriformis* Briosi e Farneti.

Fig. 7. — Le stesse in germinazione.

Fig. 8. — Sezione di un picnidio di *Phoma cicatriculae* Briosi e Farneti, incluso nella matrice.

Fig. 9. — Cespuglietto di *Cladosporium* n. sp.? Sopra le vecchie cicatrici delle foglie cadute.

Ife brune, tortuose, varicose, settate, ad apice troncato, asimmetrico. lunghe circa 200 millesimi di millimetro, grosse da $5\frac{1}{2}$ a 7 millesimi di millimetro; conidii bruni ellittici od allungati, qualche volta irregolari, continui od unisetati, di $17,8 \times 6, \frac{1}{2}$ millesimi di millimetro.

Fig. 10. — Conidii isolati, tipici e con forme irregolari.

Questi disegni riproducono 4 forme di fungilli nuovi che Briosi e Farneti hanno frequentemente trovati sulle cicatrici dei rami in corrispondenza alle foglie cadute. Questi micromiceti non hanno però, a quanto pare, rapporti coll'*avvizzimento dei germogli del gelso*. Per le diagnosi di tali micromiceti vedi la 1^a nota preliminare di G. BRIOSI e R. FARNETI, *Intorno all'avvizzimento dei germogli del gelso* (vol. VII degli Atti Ist. Bot., Pavia).

TAV. XVI.

Fig. 1. — Pianta di gelso fotografata in primavera che presenta molti rami attaccati dal male. In *a* si vedono parecchi rami di un anno completamente morti nella metà superiore. Al nodo, che segna il limite fra la parte morta del ramo e la parte ancora viva e fronzuta, si osserva una pustola che abbraccia l'intera circonferenza del ramo, e quando non abbraccia l'intera circonferenza, confluisce con altre pustole che si trovano ai nodi sottostanti, in modo che tutte insieme vengono ad abbracciare l'intera circonferenza del ramo. In *b*, invece, si vedono rami nei quali si sono sviluppate solo alcune gemme, mentre le altre non si sono sviluppate od il loro germoglio è tosto avvizzito e morto. Nel tratto superiore al germoglio sviluppatosi, il ramo spesso è morto interamente. Al disotto, invece, troviamo generalmente gemme morte prima di svilupparsi; qualche germoglio morto tosto sviluppato ed anche pustole ai nodi, ma che non si sono estese che ad una porzione limitata della corteccia senza confluire tra loro.

Fig. 2. — Pianta di gelso vicina nel campo a quella riprodotta nella fig. 1, quasi perfettamente sana, con poche gemme ed estremità di rami morti. Ciò dimostra che la morte dei rami non può essere attribuita a cause climatiche, come il gelo od altro, che agiscono non saltuariamente, ma in modo generale.

TAV. XVII.

Fig. 1. — Pianta di gelso in cui si vede la maggior parte dei rami di uno, due o tre anni completamente morti nella parte superiore. La morte della parte superiore dei rami di un anno è avvenuta nello stesso modo e per la stessa causa più sopra indicata (Tav. XVI, fig. 1).

Al limite che separa la parte morta dalla parte ancor viva dei rami di due o tre anni troviamo o un cancro prodotto da una pustola (che si formò sul ramo di un anno e che, per essere troppo estesa, ha determinato uno squilibrio funzionale nella parte superiore del ramo, squilibrio che in seguito non ha potuto essere riparato per la rigenerazione dei tessuti, determinando in tal modo la morte della parte superiore del ramo medesimo) o troviamo un cancro sviluppatosi e non sufficientemente limitato dal callo di cicatrizzazione e che per conseguenza ha continuato ad estendersi in modo da produrre la morte della parte superiore del ramo. Oppure si vede che il male, che ha colpito alla base un ramo secondario, è andato estendendosi in modo da propagarsi al ramo sul quale si trovava inserito e l'ha ucciso.

Fig. 2, 3 e 4. — Piante vicine perfettamente sane.

Fig. 5. — Pianta quasi interamente morta; poche gemme soltanto si sono sviluppate stentatamente.

La persona fotografata è Rodolfo Farneti.

TAV. XVIII.

Pianta nei rami della quale soltanto alcune gemme si sono sviluppate, le altre essendo morte od i germogli appena spuntati avvizziti e distaccati.

Dal Laboratorio Crittogamico di Pavia — giugno 1920.





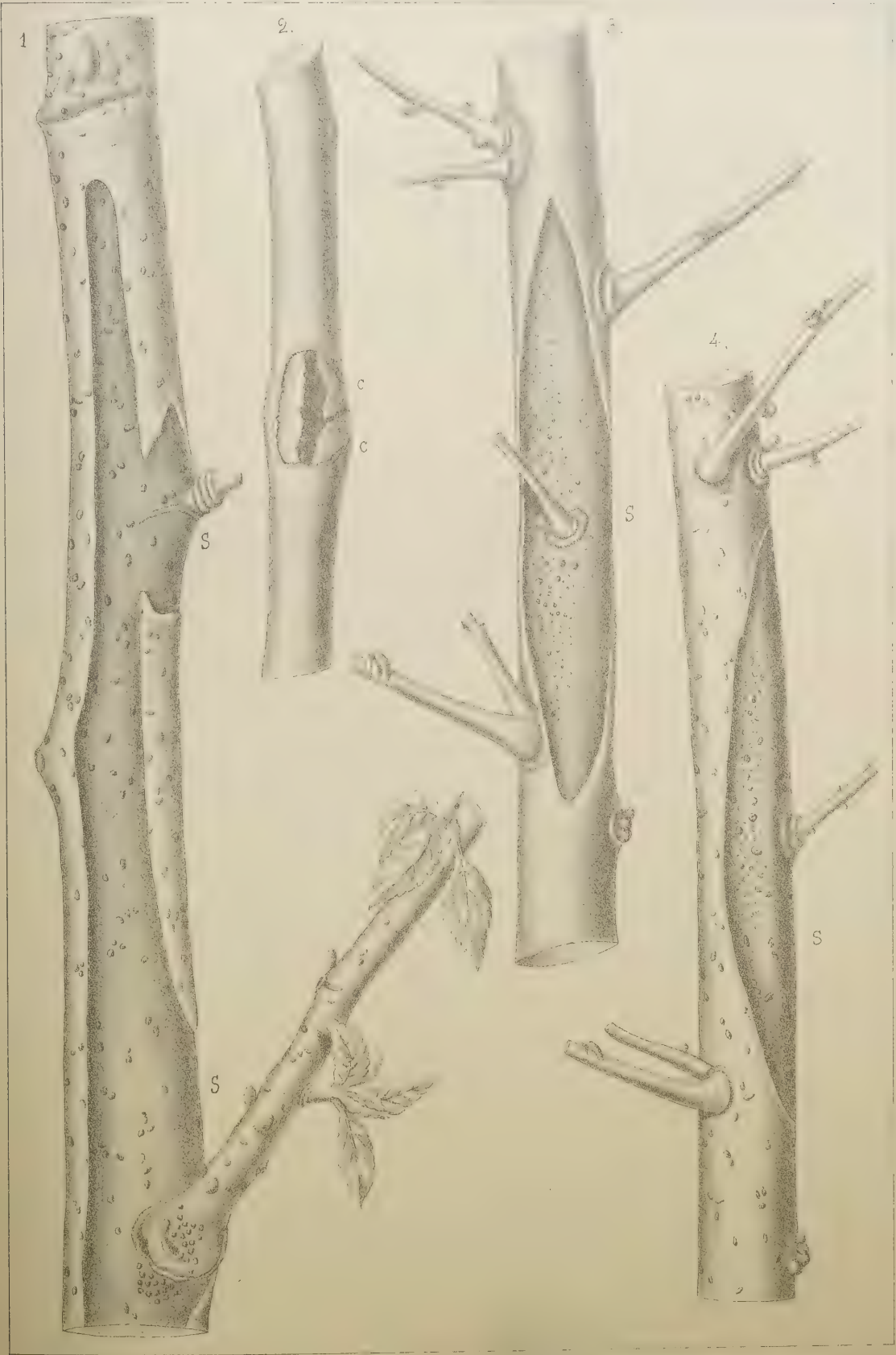


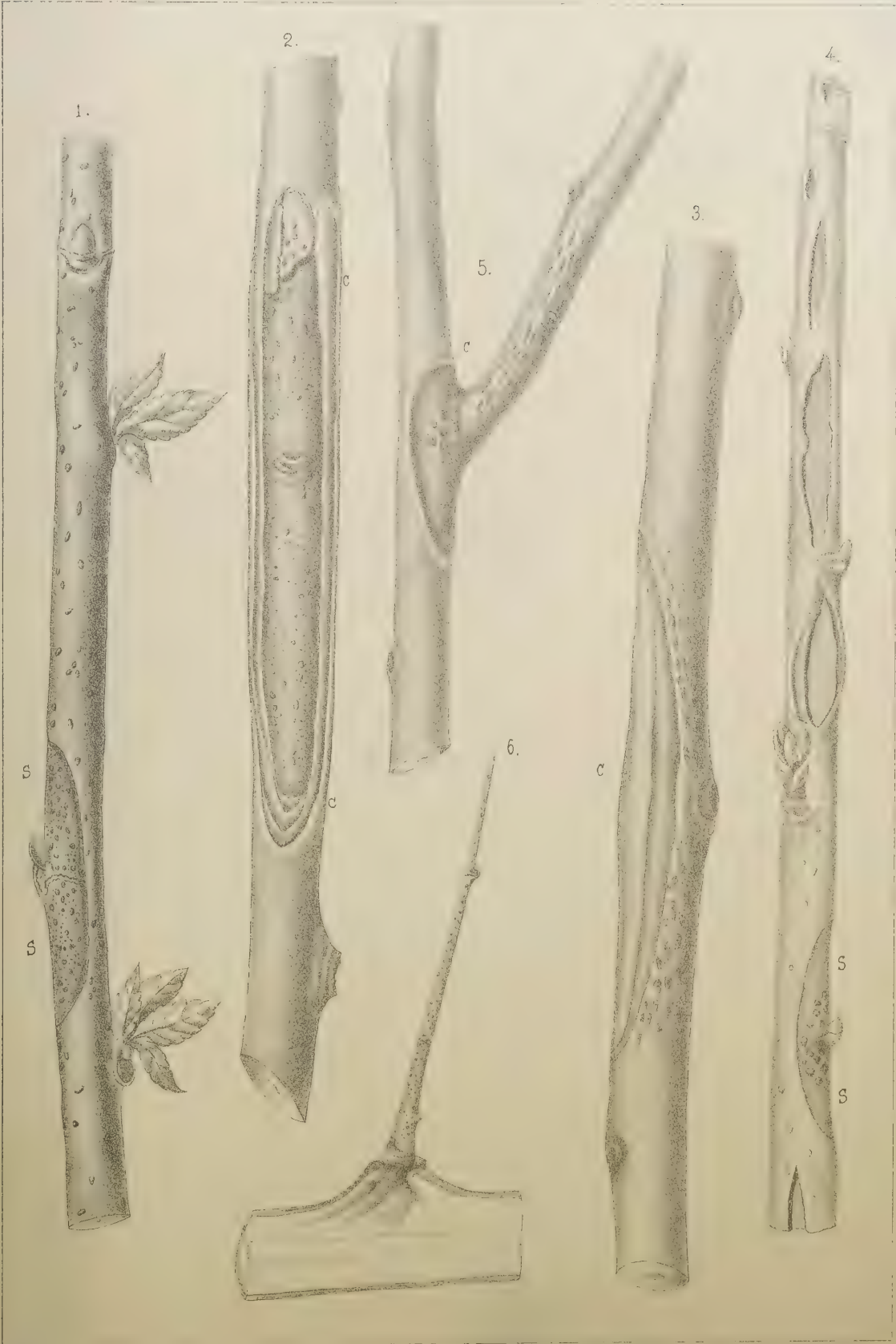


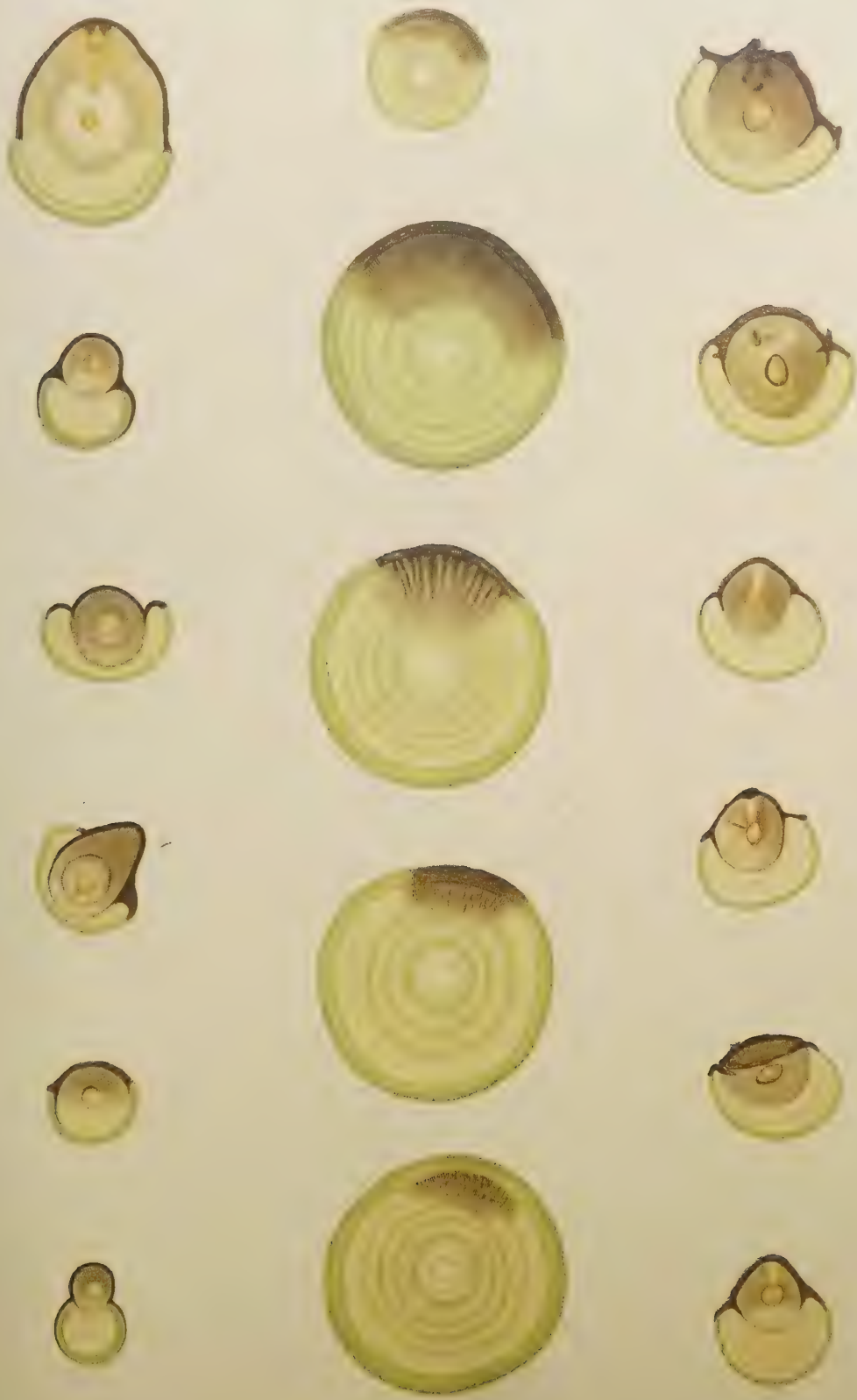












50. *Ant. 11. de.*

51. *Gonimorda (Petr.) Pavia*

52. *Parasit. M. (Petr.) Pavia*



61. *Artemisia* ... *Artemisia* ... *Artemisia* ...







LA
SPOROTRICOSI DELLE PESCHE

NUOVA MALATTIA MANIFESTATASI IN LIGURIA

Nota di GINO POLLACCI

(con una tavola litografata)

Dal Prof. Allegri, direttore della Cattedra ambulante d'agricoltura di Albenga, vennero mandate per esame al Laboratorio crittogamico di Pavia nel mese di giugno di quest'anno, frutti di pesco in diversi stadii di sviluppo il cui pericarpio presentava delle macchie bianche per lo più ben delimitate, solo raramente con margine irregolarmente frastagliato. Diversi di questi frutti avevano piccole e numerose macchie, altri poche ed estese, che coprivano gran parte del pericarpio. Il colore di tali macchie era per lo più spiccatamente bianco, solo alcune presentavano dei piccoli nuclei nerastri. L'aspetto di questi frutti di pesco ammalati è molto simile a quello dei limoni attaccati dalla malattia nota col nome di *ruggine bianca* ed illustrata da diversi autori¹. Il professore Allegri mi scriveva che tale malattia aveva danneggiato assai il raccolto di varie piante di pesco del frutteto del Consorzio di frutticoltura di Albenga.

Per gentilezza del Prof. Allegri potei ottenere che mi venissero spedite numerose pesche affette da questa malattia mai per l'addietro osservata dai frutticultori di quella regione e portatomi io stesso sul luogo potei raccogliere molto materiale e constatare di persona l'importanza della malattia.

¹ BRIOSI G. e FARNETI R., *Intorno alla ruggine bianca dei limoni, Citrus Limonum* Risso, grave malattia manifestatasi in Sicilia (Atti Istituto Botanico di Pavia, X, 1-60), 1904.

Ricercato tale malanno in altre località potei scoprirlo anche in Loano, su piante di pesco di un frutteto di proprietà del sig. E. Anelli.

Le varietà più colpite per notizie favoritemi dal Prof. Allegri sono state le varietà *Trionfo*, *Amsden*, *Scneed*.

Il pericarpio in corrispondenza della macchia non marcisce, ma su di esso permangono quelle sottili incrostazioni biancastre che deturpano il frutto, deprezzandolo e spesso rendendolo non commerciabile.

Data la causa di questa malattia distinguo questo nuovo malanno del pesco col nome di *Sporotricosi*; riservandomi in seguito di studiare i rapporti che potrebbe avere con la *Sporotricosi* degli animali.

Sezionato il frutto non appare alterato il tessuto al disotto dello strato epidermico; difatti all'esame microscopico appare alterata solo qualche cellula dello strato tricomatoso, le cellule sottostanti si mostrano normali. Fra i numerosi peli del pericarpio appaiono invece abbondanti minute ife decombenti che si intrecciano e formano uno strato di aspetto lanuginoso che ricoprono tutte le macchie del frutto, ife che mancano nel tessuto del frutto sano. Tali ife portano spesso conidii piccoli, rotondi od ovali, ialini che trovansi soprattutto in quantità distaccati dalle ife fruttifere e dispersi fra i peli del pericarpio. Nello strato delle cellule tricomatose si scoprono, benchè raramente, filamenti micelici ialini sottilissimi che sono penetrati nell'interno delle cellule. Tali filamenti micelici non si trovano nelle cellule sottostanti. Le poche cellule contenenti il micelio hanno assunto un colore giallastro ed in parte risultano necrotizzate, e le cellule che non sono invase da micelio, ma hanno l'epidermide ricoperta da numerosi filamenti micelici, presentano pure ben distinte ipertrofie di sviluppo.

Le incrostazioni o macchie bianche chiamate da me col nome di *Sporotricosi* sono quindi evidentemente cagionate dalla presenza del micete che trovasi costantemente in tutte le macchie e manca nel tessuto privo di incrostazioni.

Numerosi esami di frutti di pesco deturpati dalla *Sporotricosi* raccolti tanto ad Albenga quanto a Loano, mi hanno accertato che tale malattia non è dovuta ad insetti e nemmeno a specie diverse di miceti, ma ad una sola forma fungina ben definita che costantemente si trova sulle parti lese del frutto e manca nelle sane.

Questo micete appartiene alle Mucedinee, differisce dal genere *Botrytis* per le ife tutte decombenti e pei conidii subsolitarii; esso, secondo me, ha i caratteri diagnostici del genere *Sporotrichum* Link e si avvicina allo *Sporotrichum incrustans* di Saccardo, trovato da questo Autore per la prima volta nel Veneto sopra foglie di edera. Ne diffe-

risce però soprattutto per il volume dei conidii che sono circa quattro volte più piccoli. Non potendolo riferire a specie già descritte, molte delle quali hanno una diagnosi affatto insufficiente, ne faccio una specie nuova che distinguo col nome di *Sporotrichum Persicae* e ne dò la seguente descrizione:

***Sporotrichum Persicae* n. sp.**

Cespitulis laxis, candidis, subincrumentibus maculiformibus; maculis plerumque subcircularibus, initio 1 mm. circ. diam. dein usque ad 3-4 cm.; hyphis sterilibus hyalinis, solito procumbentibus, intricatis, continuis rare septatis, subtilibus filiformibus 2,5-3,5 μ crassis, conidiophoris adscendentibus, longis, hyphis sterilibus subaequalibus, parce ramosis, rare septulatis, hyalinis; conidiis acropleurogenis globosis vel ovoideis, hyalinis, copiosis; 4,5-6,5 $\times$ 3-5-4 μ . In fructibus vivis Pruni Persicae; Albenga et Loano - prov. Genova (Liguria).

Di tale specie di fungo ottenni colture artificiali, inoculando porzioni di *Sporotrichum* tolte dalle macchie caratteristiche della *Sporotricosì* in una gelatina formata con polpa di pesche bollite ed agar-agar. Dopo due o tre trapianti si ottengono colture pure nelle quali il micete mantiene i suoi caratteri; tranne un piccolo aumento di volume nelle spore che si formano in grandissimo numero, finora non sono riuscito ad osservare altro ciclo di sviluppo del fungo. Nelle macchie vecchie ed estese dei frutti si trovano sovente anche delle spore di *Alternaria*, che non sono però la causa della malattia descritta, poichè compaiono solo dopo parecchio tempo che si è sviluppato lo *Sporotrichum* e mancano in moltissime macchie. Le colture artificiali assumono forme rotonde ed hanno un aspetto debolmente raggiato specialmente alla periferia, un poco opache nel centro, trasparenti nella zona marginale; il margine non è corroso, frastagliato, ma liscio; solo presenta qualche rara, piccola insenatura.

Portando a mezzo di piccolo pennello questo micete, sia tolto dalle macchie di *Sporotricosì*, sia tolto dalle colture artificiali, sopra frutti acerbi di pesco in via di sviluppo, attaccati alla pianta, si notano dopo circa 15 giorni, delle alterazioni del pericarpio molto simili alle macchie descritte precedentemente.

L'inoculazione con ago non ha dato risultati positivi.

Queste esperienze vennero da me fatte sopra piante di pesco dell'Orto Botanico di Pavia.

Dopo quanto ho detto, bisogna concludere che la causa della malattia da me chiamata *Sporotricosi delle pesche* è unicamente dovuta allo *Sporotrichum Persicae* n. sp.

Questa *Mucedinea* non va considerata, secondo me, come vero parassita, perchè per lo più non invade l'interno delle cellule del pericarpio, ma vivendo alla sua superficie, intrecciandosi fra i peli, ne ostacola lo sviluppo normale, sia per le alterate funzioni di traspirazione come per le ipertrofie di sviluppo che esso provoca.

Le ipertrofie sono specialmente notevoli quando il micete si sviluppa sopra frutti molto giovani.

Però, nonostante manchino a questo fungo i caratteri di vero parassita, i danni prodotti ai frutti di pesco destinati al commercio sono gravi, sia per il deturpamento che produce, sia perchè forma un substrato favorevole allo sviluppo di altri miceti (*Alternaria*).

La *Sporotricosi* dell'uomo è un'affezione conosciuta da poco tempo, ma che in causa del numero relativamente elevato dei casi già osservati, ha dato luogo a numerose ed importanti pubblicazioni.

Le prime osservazioni furono fatte da Schenk¹, Brayton², Hektoen e Perkins³; in seguito molti furono gli autori che se ne occuparono⁴.

È una *micosi* localizzata per lo più, ma non sempre, alla cute, dovuta ad un *Sporotrichum* che Matruchot e Ramond hanno distinto col nome di *Sporotrichum Beurmanni*.

Tale *Sporotrichum* è patogeno non soltanto per l'uomo, ma anche per numerose specie di animali (scimmia, gatto, coniglio, sorcio, cavia).

I vegetali sembra siano l'abitazione normale di questi parassiti; si possono infatti, secondo Gaucher, infettare con tale *Sporotrichum* piante viventi e d'altra parte parecchie osservazioni dimostrano che l'inoculazione può prodursi manipolando legumi.

Un interessante campo di ricerche resta quindi aperto per lo studio dei rapporti di affinità fra questi elementi patogeni, tanto degli animali quanto dei vegetali, ricerche che potrebbero portare a conclusioni di grande utilità oltre che per la pratica professionale medica, anche e soprattutto per la biologia generale degli esseri.

Per i rimedi atti a combattere questo micromicete non ho fatto an-

¹ SCHENK, *John Hopkin's Hospital*, 1898.

² BRAYTON, *Indianapolis Medical Journal*, 1899.

³ HEKTOEN et PERKINS, *Journal of experimental Medicine*.

⁴ Per la letteratura dell'argomento si consultino i *Bulletins et mémoires de la Société médicale des hôpitaux de Paris*, 1907 e 1908; gli *Annales de Dermatologie* e *Bulletins de la Société française de Dermatologie*, 1906, 1907, 1908.

cora, causa la stagione inoltrata, alcuna esperienza; mi riservo di farne in seguito; però il Prof. Allegri mi assicura di avere ripetutamente trattato le pesche ammalate con poltiglia bordolese senza ottenerne un risultato pratico buono. Io credo che per difendersi dallo *Sporotrichum* sia necessario sottoporre i frutti ai trattamenti dei sali di rame quando ancora sono molto giovani ed usare liquidi rameici contenenti sostanze adesive, poichè le lunghe setole che ricoprono il pericarpio e fra le quali si annida il micete, impediscono alle gocce dell'anticrittogamico d'attaccarsi al frutto se non si mescolano ad esso degli adesivi.

Ho fatto invece direttamente esperienze per determinare l'influenza del solfato di rame sopra la germinazione dei conidii dello *Sporotrichum Persicae* n. sp., servendomi delle colture artificiali del micete in gelatina ed ho avuto per risultato che bastano piccolissime quantità di soluzione di solfato di rame per uccidere le spore prima che queste possano germinare. Se avviene la germinazione, il solfato di rame arresta subito lo sviluppo del micelio ed impedisce la riproduzione. Quindi, dati questi risultati, si può opinare che i rimedi a base di sali di rame e sostanze adesive (quali sapone, melassa, glucosio, ecc.) serviranno in pratica a combattere questo nuovo nemico della frutticoltura.

CONCLUSIONI:

In Liguria (Albenga-Loano) è comparsa una nuova malattia dei frutti del pesco da me distinta col nome di *Sporotricosi delle pesche*.

Questa malattia è dovuta ad una nuova specie di micromicete che denomino: *Sporotrichum Persicae* n. sp..

Il solfato di rame, anche in piccolissima quantità, impedisce la germinazione delle spore.

Sarà utile studiare i rapporti esistenti fra la *Sporotricosi delle pesche* con la *Sporotricosi* degli animali.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XIX

- Fig. 1. Filamenti fruttiferi di *Sporotrichum Persicae* n. sp. Koritska. Obb. 8*, oc. 4.
» 2. Idem.
» 3. Idem.
» 4. Sezione di pericarpio con *Sporotrichum Persicae* in corrispondenza ad una macchia. Zeiss. Obb. A, oc. 4.
» 5. Frutto di pesco attaccato da *Sporotricosì*.
» 6. Sezione di pericarpio con *Sporotrichum Persicae* in corrispondenza ad una macchia di *Sporotricosì*. a) micelio interno. Koritska. Obb. 7*, oc. 4.
» 7. Giovane frutto di pesco fortemente attaccato da *Sporotricosì*.
» 8. Coltura in gelatina di pesco ed agar-agar di *Sporotrichum Persicae*.
» 9. Zona marginale di coltura artificiale di *Sporotrichum Persicae*.

Dal Laboratorio Crittogamico di Pavia — luglio 1920.

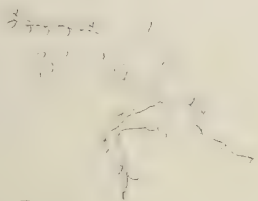


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

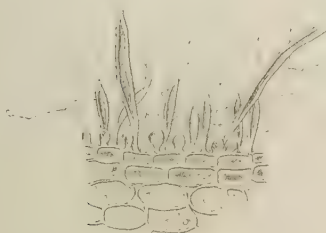


Fig. 4

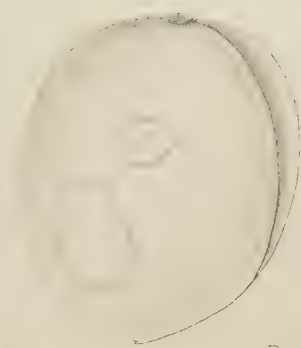


Fig. 5

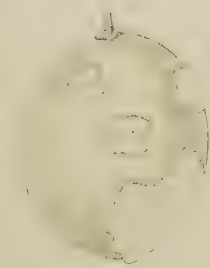


Fig. 6

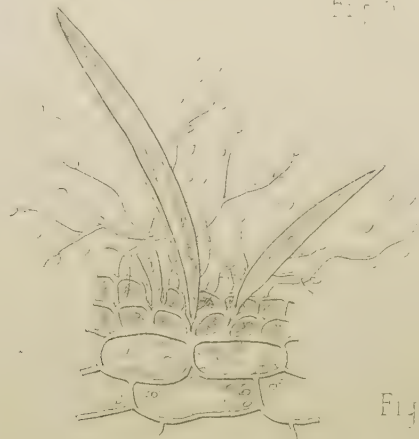


Fig. 7

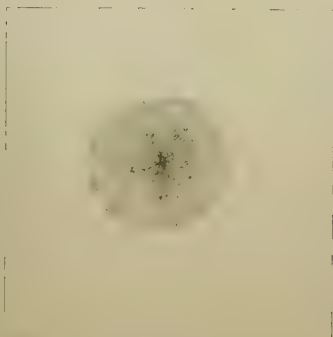


Fig. 8

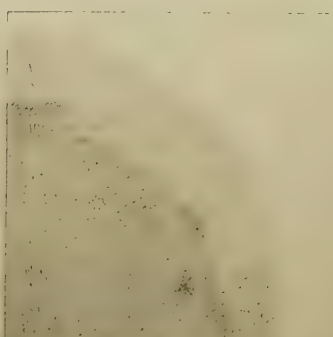


Fig. 9

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

E

LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO

NOTE CRITICHE AD ALCUNE MODERNE TEORIE

SULLA

NATURA DEL CONSORZIO LICHENICO

per EVA MAMELI

Assistente e libera docente all'Istituto Botanico di Pavia
(con una tavola litografata).

Nell'ultimo ventennio varii Autori hanno ripreso in esame le relazioni biologiche tra le ife e i gonidi del consorzio lichenico e hanno riportato tale questione al punto in cui era nel 1868, allorchè lo Schwendener¹ asseriva che nei licheni si ha un vero caso di parassitismo di funghi su alghe.

Peirce² (1899), basandosi sul fatto dell'incapsulamento dell'alga da parte dei filamenti fungini e della presenza di austori endocellulari nei gonidi, mette in dubbio la teoria simbiotica del De Bary³. Secondo Peirce "le ife ricevono nutrimento esclusivamente dai gonidi e finiscono per vuotarli del contenuto protoplasmatico „, quindi l'associazione non è affatto vantaggiosa per l'alga.

Anche Elenkin⁴ (1902) è contrario alla teoria simbiotica di De Bary

¹ SCHWENDENER S., *Ueber die wahre Natur der Flechten* (Verhandl. d. Schweizer'sche naturforsch. Gesells. in Rheinfelden, 9-11 Sept. 1867, p. 88). — *Untersuchungen über den Flechten thallus* (Beitr. z. wissenschaft. Botanik von C. Nägeli, 4, 1868). — *Ueber die Beziehung zwischen Algen und Flechtengonidien* (Bot. Zeitg., 1868, p. 289). — *Die Algentypen der Flechtengonidien*, Basel, 1869. — *Erörterungen zur Gonidienfrage* (Flora, n.º 11, 12, 13 e 15), 1872.

² PEIRCE G., *The Nature of the Association of Alga and Fungus in Lichens* (Proceed. of the California Academy of Science. Ser. Botany, 1, 1899, pp. 203-240).

³ DE BARY A., *Die Erscheinung der Symbiose*. Strassburg, 1877.

⁴ ELENKIN A., *Zur Frage der Theorie des « Endosaprophytismus » bei Flechten* (Sunto dell'A. in Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg, 11, 83), 1902. — *Notes lichénologiques*. 8. *Destruction du thalle des lichens par ses propres gonidies* (idem,

e vi si oppone con le seguenti osservazioni: In alcuni licheni i gonidi morti sono in numero maggiore di quelli vivi, tanto che si possono distinguere in essi tre zone gonidiche: la *bionecrale*, nella quale sono gonidi vivi e morti con prevalenza di questi, la *epinecrale* e la *iponecrale*, nelle quali v'è prevalenza di gonidi vivi. La causa della morte e dello svuotamento delle cellule algose è dovuta in gran parte al parassitismo delle ife, che pare secernano un enzima, in parte forse a condizioni fisiche. L'A. nota che le pareti cellulari dei gonidi disorganizzati sono attraversate da fori. I gonidi morti vengono digeriti, ciò che si deduce dalla graduale scomparsa delle guaine cellulari vuote. Teoria dell'*endosaprotitismo* o *parassito-saprotitismo* di Elenkin.

Elfving¹ (1902) mette in dubbio tanto la teoria simbiotica, quanto quella del saprotitismo. Egli osserva: 1° che in *Peltigera canina* le cellule gonidiali si formano direttamente dalle ife incolore e sono da queste organicamente dipendenti; 2° che in *Evernia prunastri* si trovano in primavera, accanto ai gonidi verdi, molti gonidi incolori, che non sono altro che cellule apicali articolate di ife brevi, le quali nel maggio si staccano e si colorano in verde. Secondo Elfving dunque i gonidi proverrebbero per via agamica dalle ife. L'A. non spiega come avvenga il processo di neoformazione della clorofilla in cellule di così singolare origine.

Nilson² (1903) accetta senz'altro la vecchia teoria del parassitismo dello Schwendener. Vedremo in seguito gli argomenti sui quali egli basa la sua opinione.

Danilov³ (1910), allievo dell'Elenkin, confuta la genesi dei gonidi quale viene esposta dall'Elfving, concludendo che tra l'ifa e l'alga non v'è relazione genetica, ma che la prima è parassita della seconda. I

III, 98), 1903. — (*Sulla questione degli austori nei gonidi verdi dei licheni eteromeri* (in russo). Sunto in Just's Jahresbericht, 31, 271, 1903). — *Nuove ricerche sul fenomeno dell'endosaprotitismo nei licheni eteromeri* (Sunto dell'A. in Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg, 4, 25-39), 1904.

¹ ELFVING F., *Ueber die Flechtengonidien* (C. R. du Congrès des Natur. et Médec. du Nord. Helsingfors, 1903, p. 26. — Sunto in Just's Jahresbericht, 31, 270, 1903). — *Untersuchungen über die Flechtengonidien* (Acta Societatis Scientiarum Fennicae, XLIV, n.º 2), 1913.

² NILSON B., *Zur Entwicklungsgeschichte, Morphologie und Systematik der Flechten* (Bot. Notiser, 1903, pp. 1-33).

³ DANILOV A. N., *Ueber das gegenseitige Verhältniss zwischen den Gonidien und dem Pilzkomponenten der Flechtensymbiose* (Bull. jard. imp. bot. St. Pétersbourg, 10, 33-70), 1910. — *The relation between the gonidia and the hyphae in lichens* (Journ. Botany, 56, 169), 1918.

“gonidi pallidi”, di Elfving sono alghe morte, uccise dalle ife parassite che penetrarono nel loro interno, formando dense reti di sottili fili assorbenti, probabilmente nudi o con pareti cellulari sottilissime.

Paulson e Sommerville¹ (1918), senza pronunciarsi pro o contro le suddette teorie, hanno pubblicato recentemente (1920) i risultati di alcune loro osservazioni anatomiche, secondo le quali nel materiale da loro usato (due varietà di *Cladonia digitata*) non hanno potuto scorgere alcun caso di penetrazione di ife nell'interno dei gonidi.

Riassumendo: si è delineata nell'ultimo ventennio fra i botanici una corrente contraria alla teoria della “simbiosi lichenica”, del De Bary, e favorevole invece alla teoria del parassitismo di Schwendener. A questa teoria si associano Peirce, Nilson, Danilov, mentre Elenkin, con la sua teoria dell'endosaprofitismo, attribuisce piuttosto alle ife un'azione assorbente post-mortale del contenuto cellulare dei gonidi. Si stacca da queste due teorie la teoria di Elfving, secondo la quale i gonidi si formerebbero per segmentazione apicale del filamento fungino.

È bene ricordare che, se le teorie di Peirce, Nilson, Danilov, Elenkin, ripetono dal più al meno i concetti esposti dallo Schwendener, anche la teoria di Elfving non è nuova: il Minks² nel 1879 affermava, in base ad osservazioni citologiche, che il *gonidema* dei licheni è una differenziazione dell'*ifema*, ripristinando così un concetto già abbandonato: quello dell'autonomia dei licheni.

Fra i sostenitori della teoria del parassitismo Nilson è quegli che appoggia con il maggior numero di argomenti il suo asserto, e poiché le ragioni che egli adduce compendiano complessivamente quelle addotte dagli AA. che sono con lui d'accordo, mi valgo delle sue affermazioni per opporre a ciascuna di esse quelle obiezioni che mi pare scaturiscano dai fatti e dalle loro logiche deduzioni.

I. “Nel tallo lichenico le alghe costituenti i gonidi si moltiplicano solo vegetativamente; la riproduzione per spore si arresta, mentre esse allo stato libero avrebbero raggiunto un completo sviluppo. Ciò avviene esclusivamente per opera del fungo”, (Nilson).

¹ PAULSON R., SOMMERVILLE HASTINGS, *The Relation between the Alga and Fungus of a Lichens* (The Journal of the Linnean Society, 44, 497), 1920).

² MINKS A., *Das Microgonidium. Ein Beitrag zur Kenntniss des wahren Wesens der Flechten*. Basel, 1879. — *Beitrag zur Kenntniss des Baues und Lebens der Flechten. II. Die Syntrophie, eine neue Lebensgemeinschaft in ihren merkwürdigen Erscheinungen* (Verhandl. d. k. k. zoolog.-botan. Gesellsch. Wien, 42, 377), 1892. — *Die Protrophie*. Berlin, 1896.

Secondo Nilson dunque la mancata sporificazione dell'alga sarebbe indizio di una diminuzione di vitalità. Molte osservazioni di biologia provano invece il contrario. È noto infatti che gli organismi inferiori sporificano specialmente quando le condizioni esterne diventano sfavorevoli alla vegetazione. Pringsheim ¹ nota che le specie le cui cellule vegetative hanno la resistenza necessaria per superare tali condizioni sfavorevoli, non formano mai spore, tanto che, coltivando simili organismi in condizioni ottime, se ne possono ottenere varietà asporigene. È numerosissima la serie di esperienze che ha portato a conclusioni simili in riguardo alla sporificazione delle Tallofite; mi limiterò a citare per le alghe gli studi del Klebs ², quelli del Comère ³, del Fritsch ⁴, del Bennet ⁵, e del Benecke ⁶, i quali tutti confermano che, finchè sono favorevoli e rimangono invariate le condizioni esterne, il tallo di molte alghe cresce in modo indefinito, mentre si formano spore agamiche e gameti allorchè sopravvengono, per mutate condizioni di luce, di temperatura, di umidità, di concentrazione o di composizione del substrato, variazioni sfavorevoli all'accrescimento.

La stessa dimostrazione venne data per le piante superiori da Montemartini ⁷.

II. " *I funghi dei licheni non possono raggiungere il loro completo sviluppo senza gonidi* " (Nilson).

I tentativi fatti sinora dagli AA. di coltivare isolatamente i funghi dei licheni sono tanto scarsi che non v'è da meravigliarsi se abbiamo pochi dati in proposito. Sono noti tuttavia i risultati delle esperienze di Möller ⁸ (1887), il quale ottenne da ascopore di *Lecanora subfusca*,

¹ PRINGSHEIM H., *Die Variabilität niederer Organismen*. Berlin, 1910.

² KLEBS G., *Ueber die Vermehrung von Hydrodictyon utriculatum* (Flora, N. S. 48, 351), 1890. — *Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen*. Jena, 1896. — *Ueber Probleme der Entwicklung* (Biol. Centralbl., 24), 1904.

³ COMÈRE J., *Observations sur la périodicité du développement de la flore algologique dans la région toulousaine* (Bull. Soc. bot. d. France, 53, 390), 1906.

⁴ FRITSCH F. E., *Remarks on the periodical development of the algae in the artificial waters at Kew* (Annals of Bot., 17), 1903. — *Problems in the aquatic biology, with special reference to the study of algal periodicity* (New Phytologist, 5), 1906.

⁵ BENNET A. W., *Reproduction among the lower formes of vegetables life* (Beitrag z. Bot. Centralbl., 1891).

⁶ BENECKE W., *Ueber Culturbedingungen einiger Algen* (Bot. Zeitung, 56, 83), 1898.

⁷ MONTEMARTINI L., *Sulla nutrizione e riproduzione nelle piante* (Atti Istit. bot. di Pavia, 14, 65 e 15, 1), 1910.

⁸ MÖLLER A., *Ueber die Cultur flechtenbildender Ascomyceten ohne Algen* (Untersuch. aus dem Bot. Inst. d. Kgl. Akad. Münster i. W., 1887, p. 52).

di *Thelotrema lepadinum*, di *Pertusaria communis*, ecc. talli fungini ben sviluppati, e da ascospore di *Calicium parietinum* un tallo fornito di picnidi, le cui spore germinarono e diedero un altro tallo eguale. È noto altresì che il fungo della *Cora pavonia* può fruttificare indipendentemente dall'alga e dare un corpo fruttifero del tutto simile a quello dei funghi del genere *Telephora*¹. Se questi risultati siano o no generalizzabili dirà l'esperienza a venire: per ora non può dirsi dimostrato che i funghi dei licheni *non possano* svilupparsi completamente, se coltivati senza gonidi.

III. “ *La stretta unione tra alga e fungo nel tallo lichenico testimonia indubbiamente di un parassitismo da parte del fungo* „ (Nilson).

Tale conclusione è affrettata. Un gonidio isolato, circondato totalmente da ife, ha infatti l'apparenza di un consorzio antagonistico, ma in sostanza è così? Il Bonnier² osservò che i filamenti fungini circondano allo stesso modo oggetti inerti: fili di vetro, granuli di sabbia, ecc., ciò che farebbe escludere che il fungo si prevalga sempre di un'azione chemotattica. Inoltre noi osserviamo nel tallo dei licheni, non solo un grandissimo numero di gonidi vivi, ma anche una mirabile disposizione degli strati gonidici (disposti sotto lo strato corticale superiore nei licheni fogliacei, in una zona concentrica all'asse nei licheni fruticulosi), ciò che dimostra che il gonidio ha vitalità non solo, ma esplica una funzione fisiologica propria, collegata alla sua natura di cellula clorofilliana, per la quale è indispensabile la luce. Aggiungasi che il Bonnier osservò, dopo cinque giorni dall'inizio della cultura sintetica di *Xanthoria parietina*, che le alghe cominciavano a moltiplicarsi. Ed è frequente in talli di licheni ben sviluppati, trovare gonidi in via di attiva moltiplicazione agamica, circondati dal pseudoparenchima micelico. Non sempre dunque l'alga è danneggiata dalla stretta vicinanza del fungo. Perchè poi, se si cambia l'alga, come fece il Bonnier, mantenendo lo stesso fungo, non si ottiene più il tallo lichenico, ma si hanno casi di vero parassitismo? I filamenti di *Trentepohlia* e quelli di *Vaucheria* muoiono e si disaggregano per l'azione delle ife. Se ciò non avviene per le cellule di *Protococcus*, se il tallo della *Xanthoria* può specificamente differenziarsi in strati (corticale, gonidiale, midollare) è perchè l'alga, pur essendo strettamente ravvolta dalle ife, esercita un'influenza biologica, e non esclusivamente e passivamente nutritizia

¹ MOELLER A., *Ueber eine Thelephoree, welche die Hymenolichenen Cora, Dictyonema und Laudatea bildet* (Flora, 77, 254), 1893.

² BONNIER E., *Recherches sur la synthèse des Lichens* (Annales d. Sciences natur. (7), 9, p. 5), 1889.

sull'associazione. Lo stesso si dica dei rari gonidi contenuti in un soredio, che sarebbero evidentemente in condizioni svantaggiose se le ife che li circondano avessero azione esclusivamente parassitaria; invece essi di regola si moltiplicano e vegetano fornendo talli lichenici normali. In certi individui la produzione degli apoteci è perfino soppressa e la riproduzione è affidata ai soli soredi.

IV. “ *Le ife del lichene, quando vengono in contatto dell'alga, producono in essa uno stimolo alla moltiplicazione vegetativa e da ipotrofiche diventano ipertrofiche* (Nilson).

Oggetto che l'ipertrofia delle ife non è fenomeno generale nei licheni; si trova di frequente solo nei licheni eteromeri, mentre nei licheni omeomeri è raro; inoltre non mi pare che questi fatti vengano in appoggio alla teoria del parassitismo. Essi dimostrano unicamente che l'ifa e l'alga reagiscono in modo diverso agli stimoli di contatto: l'una diventa ipertrofica e presenta pareti cellulari molto più spesse in confronto di quelle dello stesso fungo allo stato libero, l'altra si moltiplica vegetativamente. L'azione parassitaria, unilaterale ed obbligata, dell'ifa è tutt'altro che dimostrata. Altro risultato delle azioni chimiche reciproche tra i due esseri è la formazione nei licheni di quelle numerose sostanze chimiche particolari, che non hanno riscontro in nessun'altra classe di vegetali e che mal si accordano con un'azione parassitaria dell'ifa sull'alga. Il Tobler¹, che coltivò per tre anni talli fungini ottenuti da spore di quattro specie di licheni contenenti parietina, non constatò in tali culture, anatomicamente ben sviluppate e prive di gonidi, alcuna traccia di parietina. Portando invece alghe pure su queste culture ottenne un tallo che dava la reazione della parietina, ciò che dimostra che il consorzio algo-micelico, già in uno stadio morfologico poco differenziato, dà una sostanza che il fungo da solo non può dare.

V. “ *Si trovano sovente, fuori dallo strato gonidico, specialmente nei licheni con tallo spesso, dei gonidi morti* (Nilson).

Se tale fenomeno fosse generale, avrebbe certamente una notevole importanza. Invece, come dimostrerò in seguito, i gonidi morti sono tutt'altro che frequenti nei licheni vivi e in via di sviluppo; la loro presenza è limitata a individui dell'una o dell'altra specie, e più precisamente a piccole zone del loro tallo, corrispondenti per lo più a strati profondi, ove la mancanza di luce, non l'azione parassitaria del

¹ TOBLER G., *Das physiologische Gleichgewicht von Pilz und Alge in den Flechten* (Ber. d. D. bot. Ges., 27, 421), 1809.

fungo, è la causa iniziale più probabile della loro morte. Ridotto a queste proporzioni il fenomeno appare ovvio e determinato dalle cause più varie, che influiscono talvolta anche sulla vitalità delle ife, alcune cellule delle quali appaiono qua e là imbrunite e morte, specialmente nell'epitallo, nel prototallo e nei talli polverosi.

VI. “ *I licheni crescono generalmente in luoghi ove le alghe che funzioneranno da gonidi crescono libere. Esse non hanno bisogno per la loro nutrizione della collaborazione dei licheni* (Nilson).

Ciò non può affermarsi in modo esclusivo e generale, poichè, se è vero che certe alghe possono vivere per un certo tempo sopra sassi aridi, su scogli marini, ecc., è indubbio che la siccità prolungata le ucciderebbe; esse vivono invece e si moltiplicano in associazione con un micete, sotto forma di *Lecanora esculenta*, di *Roccella fuciformis*, ecc.

VII. “ *Non è stato ancora dimostrato che le ife sciolgano sostanze del substrato che possano servire alla nutrizione delle alghe* „ (Nilson).

Si ammette che la funzione principale delle ife nei licheni sia quella di trattenere l'acqua che indubbiamente giunge sino ai gonidi e ne permette la vita e lo sviluppo. Supporre che non avvenga in tali condizioni, a traverso la membrana gonidiale, l'osmosi delle sostanze minerali disciolte nell'acqua è artificioso, e non spiega come i gonidi possano moltiplicarsi così attivamente e concorrere alla formazione di talli tanto estesi come sono quelli di *Umbilicaria*, di *Roccella*, di *Usnea*, di *Platysma*, che raggiungono lunghezze e diametri notevoli, se non ricevessero le sostanze minerali dal fungo che le avvolge completamente.

Riassumendo: I fatti sui quali principalmente si basano i sostenitori della teoria del parassitismo sono due: 1.° La presenza di austori micelici nell'interno dei gonidi; 2.° La presenza nei licheni di gonidi morti, vuoti di contenuto cellulare.

Se l'importanza biologica generale di questi due fenomeni è evidente (anche i più vecchi ricercatori la notarono), non possono dirsi altrettanto giustificate le deduzioni che gli Autori su citati traggono da essi. Per concludere positivamente riguardo ad un'azione antagonistica tra fungo ed alga nei licheni, occorrerebbe dimostrare: 1.° Che nei vari individui appartenenti ad una data specie la presenza di gonidi morti e di austori nel loro interno non è sporadica, ma frequente, anzi normale; 2.° Che i due fenomeni in questione si presentano nella generalità dei licheni, sia omeomeri, sia eteromeri, e non solamente in alcune specie o in alcune varietà biologiche od ecologiche.

RICERCHE SPERIMENTALI.

Fu questo appunto lo scopo delle mie ricerche: constatare se le "zone necrali", dell'Elenkin, se i sottili austori osservati dall'Elenkin e dal Danilov, siano veramente tanto diffusi e generalizzati nei licheni da giustificare la teoria del parassitismo.

Mi parve inoltre interessante ripetere le osservazioni di Elfving riguardo alla derivazione dei gonidi dalle ife.

Usai sempre per le mie osservazioni sezioni fatte a mano in licheni sia omeomeri sia eteromeri, per lo più freschi (solo raramente secchi); non mi valse dell'uso di fissatori o di mezzi di inclusione, come fecero ad esempio Elfving e Paulson e Sommerville, per evitare cause d'errore dovute a contrazione o a rigonfiamento degli elementi. Data del resto la natura del materiale da osservare, le sezioni a fresco si prestano bene, sia per l'esame diretto, sia per la colorazione dei preparati, offrendo il vantaggio di reperti della massima chiarezza, le cui cellule non hanno subito manipolazioni deformatrici.

Le ricerche su materiale fresco vennero fatte più specialmente nei mesi dall'aprile al settembre degli anni 1919 e 1920. I licheni sottoposti ad osservazione provenivano da località varie: Orto botanico di Pavia, dintorni di Pavia, dintorni di Varzi, M. Penice, Loano (Liguria), Navette di Tenda, Trafoi (Val Venosta) e St. Ulrich (Tirolo). Nell'abbondante materiale osservato erano compresi licheni cresciuti nelle più varie condizioni ecologiche e che avevano subito, taluni lunghi periodi di siccità, altri invece piogge frequenti.

Per la colorazione delle ife mi valse qualche volta di soluzioni iodiche in ioduro di potassio. Più spesso però, usai una soluzione di Bleu Cotton BBBB di Poirrier in latte-fenolo, alla concentrazione del 0,2 %. Con questo reattivo il contenuto protoplasmatico dei filamenti micelici si colorava intensamente in azzurro, la clorofilla dei gonidi assumeva colorazione bleu-verdastra, mentre la membrana gonidiale restava incolore. Apparivano così nettamente differenziati tanto i gonidi morti e svuotati del contenuto cellulare, quanto le ife aderenti alla guaina gonidiale e quelle penetranti in essa. La durata d'azione del reattivo variava da 1 a 3 minuti primi; seguiva lavaggio in acqua, più o meno prolungato a seconda dell'intensità della colorazione ottenuta e montaggio del preparato in latte-fenolo.

Presenza di austori nell'interno dei gonidi. — Trovo superfluo riportare per ogni singola specie o varietà studiata le osservazioni ri-

sultanti dai numerosi preparati esaminati, dato che l'esame complessivo dei risultati permette di raggrupparli in tre casi distinti:

I.^o *Licheni nei quali non ho osservato alcun caso di penetrazione delle ife nella membrana gonidiale.* Sono i più numerosi. In essi le ife circondano, a mezzo di filamenti ipertrofici, i gonidi, i quali possono essere parzialmente o totalmente avvolti dal micelio. Spesso in questo caso ife dalle cellule grosse e brevi, disposte a catenella, formano un anello chiuso attorno al gonidio (Tav. XX, fig. 2, 13 a).

Appartengono a questo caso:

LICHENI OMEOMERI: *Placynthium corallinoides* (Hoffm.) Jatta, *Collema cristatum* (Lgthf.) Jatta, *C. granosum* (Wlf.) Jatta, *C. melaenum* Ach., *Leptogium dedalaenum* Fw.

LICHENI ETEROMERI: *Usnea dasypoga* Nyl., *U. florida* Hoffm., *Evernia prunastri* Ach., *Ramalina farinacea* Ach., *Nephromium laevigatum* (Smrf.) Nyl., *Peltigera canina* (L.) Hoffm., *Peltidea aphthosa* (L.) Ach., *Lobarina scrobiculata* (Scop.) Nyl., *Stictina sylvatica* Nyl., *S. limbata* Nyl., *Parmelia saxatilis* (L.) Ach. var. *sulcata* (Tayl.) Nyl., *Physcia obscura* Fr. var. *viarella* (Ach.) Th. Fr., *P. stellaris* (L.) Fr. var. *ambigua* Schaer., *Pannaria coeruleo-badia* Mass., *P. rubiginosa* (Thmb.) Nyl., *Lecanora calcarea* (L.) Smrf., *Stereocaulon alpinum* Laur., *Cladonia rangiferina* (L.) Hoffm., *C. digitata* L., *Biatorella resinae* Fr.

Aggiungo a quest'elenco le specie *Cora pavonia* Fries. e *C. glabrata* Fries. (per quanto di esse non abbia potuto osservare alcun esemplare) perchè nello studio anatomico fattone dal Mattiolo¹ è detto esplicitamente: "I gonidi sono strettamente attornati, ma non ricevono alcun prolungamento dalle ife stesse nel loro interno", constatazione avvalorata dalle illustrazioni annesse al lavoro.

Non mi riuscì di scorgere alcun caso di penetrazione di ife nell'interno dei gonidi, neanche in quei minutissimi talli di licheni corticicoli, appena differenziati, che sono frequenti sui fusti degli alberi, nella parte rivolta verso nord.

II.^o *Licheni nei quali, dopo molte ricerche, potei trovare qualche raro caso di penetrazione di ife nella membrana gonidiale.* Si trattava o di austori brevissimi (quasi puntiformi se osservati in sezione trasversale), come nel caso di *Xanthoria parietina* Fr., di *Evernia furfuracea* Fr. (fig. 6) e di *Haematomma ventosum* (fig. 7) o di filamenti serpeggianti nell'interno di gonidi vivi o morti, come in *Haematomma ventosum* Fr. (fig. 8). Riscontrai questi casi come fatti non frequenti, ma del tutto sporadici, e

¹ MATTIROLLO O., *Contribuzione allo studio del genere Cora* Fries (N. Giornale bot. ital., 13, 246), 1881.

solo nelle tre specie su indicate. I gonidi erano turgidi, verdi e apparentemente inalterati nei primi due casi; nel 3° caso le ife occupavano la cavità cellulare vuota di due gonidi morti.

III.° *Licheni nei quali è frequente la penetrazione dell'ifa attraverso la membrana gonidiale.* Ricontrai questo caso, fin'ora, solo in alcuni licheni omeomeri. Come dimostrano le fig. 9 e 11 l'austorio giunge, nel maggior numero dei casi, fino al contenuto protoplasmatico del gonimio, ne provoca la scissione in due cellule e a sua volta si biforca, insinuandosi poi, con ciascuno dei due nuovi austori, nei gonimi figli.

Appartengono a questo gruppo:

Anema Notarisii (Mass.) Zahlbr., *Omphalaria pulvinata* Nyl., *Synalissa symphorea* (DC.) Nyl., *Physma cyathodes* Zahl.

È interessante osservare in questi licheni l'aspetto degli austori e la forma che assumono i gonimi al loro contatto. I filamenti fungini hanno nei licheni omeomeri diametro molto più sottile che nei licheni eteromeri; essi penetrano attraverso la membrana dei gonimi a mezzo di sottilissimi filamenti, che, giunti in contatto del protoplasto, si rigonfiano leggermente a clava o a bottoncino e aderiscono ad esso. A loro volta i gonimi presentano, in corrispondenza dei rigonfiamenti dell'ifa, un invaginamento del protoplasto, ora appena accennato (fig. 12) ora più pronunziato (fig. 9 e 11), ma in nessun caso tale che ne appaia influenzata l'intensità di colorazione della cianoficina o lo stato di turgore dei gonimi.

Zona necrale gonidica. — Sottoposi ad esame, oltre ai licheni eteromeri citati dall'Elenkin, anche parecchi omeomeri, non trovando giustificato escludere dalla ricerca un'intera serie di licheni comprendenti numerosi generi e specie, ed estendere poi le conclusioni all'intera classe, come fa l'Elenkin.

Le sezioni venivano colorate: nel caso dei licheni eteromeri con clorojoduro di zinco, che colora in azzurro o in paonazzo la membrana cellulosica, in giallo il contenuto del gonidio; nel caso dei licheni omeomeri con rosso rutenio, che rende evidente la membrana dei gonimi (costituita oltre che da cellulosa, da sostanze pectiche¹) coloran-

¹ Sulla composizione chimica della membrana cellulare delle Cianoficee si hanno finora notizie scarse e contraddittorie. Come dimostrerò in altro lavoro, esse non contengono chitina (contrariamente ai risultati di Hegler e di Kohl, ma sono costituite in massima parte da sostanze pectiche. Le eterocisti invece sono costituite principalmente da cellulosa.

dola in rosso fragola. È bene notare però che anche nei preparati non colorati, purchè le sezioni siano sottili, i gonidi e i gonimi morti si distinguono nettamente, sia perchè la loro membrana è più o meno contratta, sia perchè essi appaiono vuoti di clorofilla o di cianoficina, ciò che li rende bene evidenti fra le cellule colorate in verde o in azzurro che li circondano.

Non mi fu possibile osservare gonidi morti, se non in quantità assolutamente minima e con frequenza del tutto sporadica, nei seguenti licheni eteromeri:

Lecanora atra Hds., *L. calcarea* L., *L. alpina* Smrf., *Urceolaria ocellata* Vill., *Endocarpon miniatum* (Ach.) Fr. var. *papillosum* Anzi.

Osservai invece in:

Xanthoria parietina Fr. (esemplare fresco, giugno 1920) parecchi gonidi morti in vicinanza dello strato corticale inferiore, specialmente negli strati sottostanti agli apoteci; in:

Physcia obscura Fr. var. *virella* (Ach.) Th. Fr. (esemplari freschi, molto ricchi di soredi, giugno 1920) numerosi gonidi morti nella zona gonidiale e in quella midollare. Le guaine cellulari apparivano completamente vuote ma ancora turgide; in nessun caso esse erano attraversate da ife o ne contenevano nel loro interno; in:

Haematomma ventosum Fr. (esemplare secco) rari gonidi morti, isolati, negli strati più profondi del tallo. Due di essi contenevano nel loro interno ife normali, non modificate a guisa di austori.

La ricerca della zona necrale di Elenkin mi diede inoltre risultato nettamente negativo nei seguenti licheni omeomeri:

Placynthium corallinoides (Hoffmann) Jatta, *Collema cristatum* (Lgthf.) Jatta, *C. granosum* (Wlf.) Jatta, *C. melaenum* Ach., *Anema Notarisii* (Mass.) Zahlbr., *Omphalaria pulvinata* Nyl., *Synalissa symphorea* (DC.) Nyl., *Physma cyathodes* Zahlbr., e in alcuni licheni eteromeri, la cui alga simbiote è una cianoficea:

Peltigera canina (L.) Hoffm., *Nephromium laevigatum* (Smrf.) Nyl., *Lobarina scrobiculata* (Scop.) Nyl., *Stictina sylvatica* Nyl., *S. limbata* Nyl., *Pannaria coeruleo-badia* Mass., *P. rubiginosa* (Thumb.) Nyl.

Si trovano bensì in questi licheni frequenti gonimi morti; così nelle catenelle di *Nostoc* dei *Collema* e dei *Physma*, e nei filamenti di *Rivularia* dell' *Omphalaria pulvinata* si trova qua e là qualche cellula completamente scolorata, vuota o quasi di contenuto cellulare (fig. 12 e), ma questo fatto, come è noto, ha perfetto riscontro nella vita normale delle stesse alghe allo stato libero, che provvedono alla loro moltiplicazione agamica per mezzo degli eterocisti.

Rapporti genetici tra l'ifa e il gonidio. — È la terza volta che la teoria della trasformazione delle ife in gonidi appare nella storia degli studi lichenologici: nella seconda metà del secolo XIX, come conquista delle prime osservazioni dei licheni al microscopio, e fu sostenuta allora dal Sachs¹ (che ammise dipoi² di esser caduto in errore), dal Krempelhuber³, dallo Stahl⁴ e da altri, in Italia dall'Arcangeli⁵ e dal Caruel⁶, e fu confutata dallo Schwendener⁷, dal Bornet⁸ e dal Borzi⁹; venne ripetuta dopo pochi anni dal Minks e combattuta specialmente dal Darbishire; riappare ora, dopo oltre trenta anni, per opera di Elfving¹⁰.

Le specie da me osservate furono, oltre quelle citate dall'Elfving (*Evernia furfuracea* Fr.; *Physcia pulverulenta* Schreb.; *Arthonia vulgaris* Schaer. var. *radiata* (Pers.) Krb.; *Ephebe pubescens* Fr.; *Peltidea aphthosa* Ach. (cefalodi); *Peltigera canina* L.), tutte le altre specie elencate precedentemente nel corso di questo lavoro. L'osservazione venne fatta con forti ingrandimenti (oc. 4 e 6 compens.: obiet. 9* e immersione 1/15 Koristka). Osservavo le sezioni, o senza alcun precedente trattamento, oppure dopo trattamento con clorojoduro di zinco per i licheni eteromeri, con rosso-rutenio per gli omeomeri. Queste colorazioni rivelano nel modo più evidente la diversa natura dell'ifa e del gonidio, perchè nel maggior numero dei casi la membrana dell'ifa resta incolore, mentre quella del gonidio si colora in azzurro, in violetto o in paonazzo, quella del gonimio in rosso fragola. Fanno eccezione quei pochi licheni eteromeri (*Cetraria islandica* Ach.; *Stereocaulon coralloides*

¹ SACHS I., *Zur Entwicklungsgeschichte des Collema bulbosum* Ach. (Bot. Zeit., 13, 1), 1855.

² SACHS I., *Lehrbuch d. Botanik*, p. 275. Lipsia, 1873.

³ KREMPELHUBER A. V., *Die Flechten als Parasiten der Algen* (Flora, 29, 1, 17, 33), 1871. — *Geschichte und Literatur der Lichenologie*, III, 180, 1872.

⁴ STAHL E., *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten*. II. Leipzig, 1877.

⁵ ARCANGELI G., *Sulla teoria algolichenica* (Atti Soc. Toscana Scienze Nat., I, 2^a), 1874. — *Sulla questione dei gonidii* (N. Giorn. bot. ital. 7, 270), 1875. — *Di nuovo sulla questione dei gonidii* (idem, 9, 223), 1877.

⁶ CARUEL E., *Nota per servire alla storia dei Collema* (Atti Soc. Ital. Scienze Natur., Milano, 1864).

⁷ SCHWENDENER S., *Die Algentypen der Flechtengonidien*. Basel, 1869.

⁸ BORNET E., *Recherches sur les gonidies des Lichens* (Annales d. Sc. natur. (5), 17, 45), 1873.

⁹ BORZI A., *Intorno agli officii dei gonidii de' licheni* (N. Giorn. bot. ital., 7, 193), 1875.

¹⁰ ELFVING, *Untersuchungen über die Flechtengonidien*, loc. cit., p. 30.

Th. Fr.; *Ochrolechia tartarea* L., ecc.) le cui ife si colorano in azzurro con cloroduro di zinco; ma si noti che essi danno tale colorazione anche con la semplice soluzione iodica, per la presenza dell'isolichenina. Invece la membrana cellulosica dei gonidi si colora in azzurro, in violetto o in paonazzo con soluzione iodica, solo previo trattamento delle sezioni con un acido minerale.

È strano che l'Elfving si sia soffermato così poco su questo importante carattere: nel suo lavoro del 1913, corredato da numerosi disegni e da microfotografie, una sola volta egli cita la reazione con cloroduro di zinco e dà un disegno (Tav. I, fig. 30) di un frammento di ifa di *Parmelia furfuracea*, portante all'apice un grosso gonidio, in cui quest'ultimo ha la membrana colorata in violetto, mentre l'ifa è leggerissimamente colorata in bruno. E nel testo a pag. 28 l'A. dice che " la membrana delle cellule di *Cystococcus* è interamente colorata in violetto con cloroduro di zinco; essa spicca molto nettamente tra le ife colorate in giallo-bruno „, mentre a pag. 31, per la stessa specie, nota che " la colorazione con cloroduro di zinco, caratteristica per la membrana dei gonidi, avviene, sebbene debolmente, anche nelle giovani ife „.

Come già il Minks, anche l'Elfving annette una grande importanza alla presenza nelle ife di corpuscoli colorati: così la *Peltigera canina* contiene nel pseudoparenchima meristematico una sostanza bleu caratteristica, dalla quale si formeranno i gonimi di *Pleurococcus*. Ma l'A. stesso è costretto a confessare ¹, a proposito dell'inverdimento delle ife di *Parmelia furfuracea*, che " non ha potuto determinare come si differenzino dal plasma incolore il cromatoforo e i pirenoidi del gonidio „.

I corpuscoli osservati dall'Elfving nelle ife non sono altro che i *microgonidi* di Minks, che, secondo la teoria, ormai tramontata, di quest'A., dovevano costituire parte sostanziale ed essenziale di tutte le cellule licheniche, ossia, per dirla col Minks, erano " ife e gonidi insieme „.

Già il Darbishire ², criticando acutamente il Minks, ridusse alle sue vere proporzioni " la costruzione artificiosa „ di quest'A. Alla teoria dell'Elfving, che molto le somiglia, si possono opporre le stesse obiezioni mosse dal Darbishire al Minks, oltre a parecchie altre, delle quali noto per brevità solo le principali, e quelle che si riferiscono a osser-

¹ ELFVING, loc. cit., pag. 30.

² DARBISHIRE O. V., *Kritische Bemerkungen über das « Microgonidium »* (Hedwigia, 34, 181), 1895.

È strano che l'Elfving non citi nel suo esteso lavoro del 1913 nè il Minks, la cui teoria è fondamentalmente uguale alla propria, nè il Darbishire che la criticò in un lavoro pubblicato in un diffuso giornale tedesco.

vazioni generali, parendomi ozioso ripetere per ogni singola specie obiezioni pressochè simili.

Veramente straordinario è il processo di formazione dei gonidi dalle ife di *Physcia pulverulenta* (Hoffm.) Nyl. descritto dall'Elfving. Premetto che l'A. fissa il materiale con liquido Flemming, include in paraffina e seziona al microtomo, poi chiude i preparati in glicerogelatina o in liquido Hoyer. Alcune cellule delle ife appaiono in tali preparati colorate in grigio oscuro o in nero, evidentemente per l'azione dell'acido osmico del fissativo, e nel plasma si differenziano filamenti neri riuniti a mo' di rete, i quali rappresentano l'inizio dei cromatofori (!). Quindi l'A. paragona l'aspetto dei protoplasti di tali ife con quello dei giovani gonidi verdi, osservati in sezioni *fresche*.

Riproduco dalla Tav. II del lavoro dell'Elfving le figure delle due cellule che egli ritiene rappresentino " lo stesso stadio di sviluppo cellulare „, tranne che nell'una si è formata la clorofilla (fig. 15), nell'altra no (fig. 14). Aggiunge l'A. che " tale protoplasto con i suoi sottili filamenti ricorda una cellula di Zygnema, con il suo cromatoforo a stella „ (!).

L'esame accurato e minuzioso di molti esemplari giovani e adulti di *Physcia pulverulenta* non mi ha mai rivelato una tale strana somiglianza del gonidio all'ifa. Le figure raggiate dei protoplasti constatate dall'Elfving nelle ife fungine della *Physcia pulverulenta* sono dovute evidentemente a un artefatto provocato dal fissativo; comunque sia non è rigoroso paragonarle a figure simili che si possono riscontrare in qualche gonidio verde, *osservato allo stato fresco*, nè tanto meno al cloroplasto di uno Zygnema.

Per quanto poi riguarda la derivazione genetica del gonidio dall'ifa che l'Elfving, come già il Minks, cerca di dimostrare, noto che spesso in questi casi di osservazione minuta, fenomeni ottici dovuti alla stretta unione delle ife ai gonidi e al fatto che il potere penetrante degli obbiettivi cresce in ragione inversa dell'ingrandimento, possono far cadere momentaneamente in errore e far apparire come poste in uno stesso piano cellule che sono invece sovrapposte. Un esame attento e ripetuto mi rivelò sempre che gonidi che apparivano a tutta prima in diretta continuazione delle ife, erano invece sovrastanti ad esse o in altro modo connessi, sicchè era da escludere in modo sicuro che vi fosse tra loro alcun rapporto genetico.

L'asserzione dell'Elfving che i gonidi provengono per divisione agamica delle ife, presentandosi prima come brevi articoli incolori di esse, che poi si staccano e si colorano in verde, non è dunque confermata dalle presenti ricerche.

CONCLUSIONI.

La presenza di austori micelici nell'interno dei gonidi è un fatto nè generale nè costante nei licheni. Infatti io non riuscii a constatarne alcun caso in numerosi individui appartenenti a 25 specie e varietà di licheni omeomeri ed eteromeri, ne constatai rari esempi in tre specie di licheni eteromeri, la trovai di frequente in quattro specie di licheni omeomeri.

Questi risultati non sono dunque quantitativamente sufficienti per concludere in senso positivo su un'azione di costante parassitismo delle ife, tanto meno si può confermare in base ad essi la teoria dell'endosapofitismo di Elenkin. Neppure qualitativamente il fenomeno della penetrazione di austori — là dove esso si presenta — è tale da giustificare la conclusione di un'azione antagonistica della quale l'alga sarebbe vittima; nè i gonidi dei licheni eteromeri, nè i gonimi dei licheni omeomeri, presentano fatti così diffusi e così gravi di danneggiamento e di svuotamento quali vengono descritti dall'Elenkin e dal Danilov.

Neanche la presenza di una "zona necrale", gonidica, quale viene descritta dall'Elenkin, è confermata dalle presenti ricerche, nel corso delle quali constatai:

I.^o Che in alcuni licheni i gonidi morti si trovano del tutto sporadicamente, tanto che la loro presenza non assume importanza alcuna dal punto di vista dei rapporti reciproci tra alga e fungo;

II.^o Che nei licheni ove il numero dei gonidi morti è frequente, essi si trovano spesso negli strati profondi del tallo, ove la mancanza di luce, non l'azione parassitaria del fungo, è la causa più probabile della loro morte. Infatti mi accadde ben di rado di trovare le guaine vuote dei gonidi occupate da ife del lichene;

III.^o Che nei licheni omeomeri i gonidi morti presentano lo stesso aspetto, la stessa frequenza, la stessa posizione nella colonia algosa, che si osservano negli "eterocisti", o "cellule limiti", delle Cianoficee viventi allo stato libero.

Per quanto riguarda la teoria della derivazione dei gonidi dalle ife, rimessa in onore dall'Elfving, 30 anni dopo la tramontata teoria del Minks, posso concludere in base alle mie ricerche, che tra i due organismi non v'è nei licheni dipendenza genetica alcuna. Le interpretazioni, a mio avviso erronee, che l'Elfving trae dall'esame dei suoi preparati, sono dovute, in parte ad artefatti cellulari, provocati dai liquidi usati per il fissaggio del materiale, in parte ad interpretazione errata della presenza di corpuscoli colorati nell'interno delle ife dei

licheni, dovuti a sostanze varie, che non hanno alcun rapporto con la clorofilla e con la cianoficina dei gonidi.

Rimando, per tutte le altre obiezioni che oppongo alle suddette teorie, a quanto ho esposto nelle pag. 211-215 del presente lavoro, a proposito dei postulati enunciati dal Nilson.

Risulta dunque dalle presenti ricerche che i nuovi dubbi espressi recentemente da alcuni Autori sulla natura simbiotica del consorzio lichenico, non sono basati su fatti generali e costanti, ma, o su casi particolari o, talvolta, su errate interpretazioni. Così, nè la teoria del parassitismo, o dell'endosaprofitismo, nè quella dell'autonomia dei licheni, reggono a un esame critico della struttura di tali organismi. Risulta invece confermata dalle presenti ricerche la teoria algo-lichenica, che è avvalorata anche da recenti studi di fisiologia, secondo i quali le alghe dei licheni elaborano nel consorzio gli stessi idrati di carbonio che esse formano allo stato libero¹.

La questione ha importanza anche dal punto di vista sistematico, perchè alcuni sostenitori della teoria del parassitismo sono favorevoli alla riunione dei licheni e dei funghi in un solo gruppo², mentre, secondo la teoria della simbiosi, i licheni formano una classe particolare polifiletica. È evidente che se si adottasse il primo sistema si avrebbe una classificazione quanto mai artificiale, perchè, basandosi sul solo fatto che in molti licheni il fungo ha prevalenza quantitativa sull'alga, si porrebbero tra i funghi individui i cui caratteri morfologici, anatomici e chimici sono sostanzialmente diversi da quelli dei miceti. Si sarebbe inoltre molto imbarazzati nel porre tra i funghi i licheni omeomeri che per il loro aspetto gelatinoso e per la loro struttura non hanno niente di comune con i funghi, e si avvicinano invece notevolmente alle alghe Cianoficee. È interessante ricordare a questo proposito che alcuni anni or sono venne rivolto ai botanici un questionario³, riguardante appunto il quesito in discorso. I lichenologi che risposero al quesito si pronunziarono unanimi in senso favorevole alla formazione di un gruppo a parte pei licheni e uguale parere diede la maggioranza

¹ MAMELI EVA, *Ricerche fisiologiche sui licheni I. Idrati di carbonio* (Atti Istituto Bot. di Pavia, XVII, 147), 1919.

² LINDAU G., *Die Beziehungen der Flechten zu den Pilzen* (Hedwigia, 34. 195), 1895.

³ FINK B., *The nature and classification of Lichens. — I. View and arguments of botanists concerning classification* (Mycologia, VIII, 231), 1911.

degli altri botanici (l'83 %), ciò che dimostra che le risorte teorie del parassitismo e della derivazione genetica dei gonidi dalle ife hanno trovato un'accoglienza scarsamente favorevole tra gli studiosi.

Spero tuttavia non sia stato inutile fatica questo mio modesto contributo, che tende a rimettere nella loro vera luce i fatti riguardanti un così interessante caso biologico.

Dall'Istituto Botanico dell'Università di Pavia, luglio 1920.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA XX

- Fig. 1, 2, 3 e 4. Rapporti fra le ife e i gonidi in tallo vegeto di *Xanthoria parietina*. Colorazione con Bleu Cotton B B B B. Oc. 4, ob. 8* Kor. (fig. 1); oc. 4, ob. 9* Kor. (fig. 2 e 3).
- » 5 e 6. Austori brevissimi in gonidi del tallo di *Evernia furfuracea*. Fig. 5: Colorazione con cloroduro di zinco; camera lucida Abbe-Apathy; oc. 4; ob. 8* Kor. Fig. 6: Oc. 4; ob. 9* Kor.
- » 7. Austorio brevissimo in un gonidio del tallo di *Haematomma ventosum*. Oc. 4, ob. 9 Kor.
- » 8. Ife nell'interno di un gonidio morto (a) e di un gonidio verde in tallo di *Haematomma ventosum*. Oc. 4, ob. 9* Kor.
- » 9. Austori nei gonimi del tallo di *Omphalaria pulvinata*. Oc. 4, ob. 9* Kor.
- » 10. Rari austori nei gonimi dello strato corticale superiore in tallo di *Anema Notarisii*. Colorazione con Bleu Cotton B B B B. Camera lucida Abbe-Apathy. Oc. 4; ob. 8* Kor.
- » 11. Austori frequenti nei gonimi degli strati profondi, in tallo di *Anema Notarisii*. Idem.
- » 12. Austori nelle cellule isolate di Nostoc, in tallo di *Physma cyathodes*. I gonimi riuniti in catenella non presentano austori. e: eterocisti non contenenti ife nell'interno. Colorazione con Bleu Cotton B B B B. Oc. 4, ob. immers. $\frac{1}{15}$ Kor.
- » 13. Sezione trasversale in tallo vegeto di *Xanthoria parietina*. Assenza di austori nei gonidi. g: gonidi morti; p: granuli di parietina nello strato corticale superiore. Colorazione con Bleu Cotton B B B B. Oc. 4, ob. 9* Kor.
- » 14. « Differenziazione di una cellula micelica in un gonidio iniziale (*Physcia pulverulenta*) » (da Elfving, loc. cit., tav. II, fig. 8).
- » 15. « Il protoplasto di una cellula iniziale (*Physcia pulverulenta*) si è trasformato in un gonidio » (da Elfving, loc. cit., tav. II, fig. 12).
- » 16. « Pelo, il cui ramo laterale si è trasformato in un filamento contenente ficocianina (*Peltidea aphthosa*) » (da Elfving, loc. cit., tav. VI, fig. 35).



SOPRA LA CIRCOLAZIONE DELLE SOSTANZE MINERALI NELLE FOGLIE

RICERCHE

del Dott. LUIGI MONTEMARTINI.

È noto che nelle foglie verdi delle piante si accumula, durante il giorno e per effetto dell'assimilazione clorofilliana, una certa quantità di sostanze organiche che poi, durante la notte, emigrano nel fusto e verso gli organi di consumo o di riserva.

Il Sachs, che ha fatto le prime e più importanti osservazioni in proposito, confrontando i pesi secchi di porzioni eguali e corrispondenti-simmetriche staccate alcune alla sera e altre al mattino successivo da medesime foglie, ha trovato che da un metro quadrato di foglie di *Helianthus annuus* possono emigrare nel fusto, in dieci ore di notte, gr. 9,64 di sostanza secca, pari a circa il 12 p. 100 del peso totale rilevato alla sera, e da un metro quadrato di lembi fogliari di *Cucurbita Pepo* in dieci ore e mezzo di notte possono emigrare gr. 8,70 di sostanza secca, pari al 14,5 p. 100 del peso secco serale.

Confrontando tra loro foglie intiere, opposte o assai vicine le une alle altre, di *Helianthus annuus* coltivato nel nostro Orto Botanico, staccate alcune alla sera ed altre al mattino successivo, misurate progettandone accuratamente il contorno su carta millimetrata, seccate e pesate, ragguagliando poi i risultati ad un metro quadrato di lembi fogliari, ho verificato, durante la notte, una diminuzione di peso di gr. 5,25, pari a circa il 10 p. 100 del peso secco totale serale.

E sperimentando, per avere materiale in eguali età e condizioni di sviluppo e quindi più esattamente confrontabile¹, colle fogliette opposte di foglie composte, trovai sempre che il peso secco, per unità di superficie, diminuisce durante la notte in misura sensibile: del 7, dell'8, del 10 p. 100 del peso secco serale; in certe varietà di fagioli e in determinate condizioni ebbi perfino una diminuzione del 20,4 p. 100 con uno spostamento di gr. 10,29 di sostanza secca per ogni metro quadrato di lembi fogliari, e nell'ippocastano, nei primi giorni dello scorso giugno, arrivai anche al 23,7 p. 100 di diminuzione con uno spostamento di gr. 17,13 di sostanza secca per ogni metro quadrato.

Un simile spostamento di sostanze organiche, in prevalenza idrati di carbonio, non deve essere trascurato quando si determina la proporzione centesimale delle ceneri contenute nelle foglie, ed è anche ad esso che si devono in parte le differenze nei risultati delle determinazioni fatte dai diversi autori².

¹ In vero nemmeno le fogliette opposte delle foglie composte sono proprio esattamente confrontabili perchè non sono mai perfettamente eguali e simmetriche fra di loro: come ho esposto in altra nota in corso di pubblicazione, di solito ognuna di esse è un po' più grossa o un po' più piccola di quella opposta corrispondente, con una diversa proporzione quindi di nervature e di parenchima; però tali differenze, talora piccolissime, tendono a compensarsi da una parte e dall'altra di una medesima foglia, sì che operando su un numero relativamente grande di fogliette si riducono al minimo le cause di errore. Certamente si avranno meno cause di errore che staccando, come faceva il Sachs, e confrontando porzioni opposte-simmetriche di un medesimo lembo fogliare, cosa non tanto facile e che, per le larghe ferite che la accompagnano, può dar luogo a sensibili disturbi fisiologici.

² Di solito invece nelle determinazioni che si danno nei trattati non si accenna al periodo del giorno nel quale furono colte le foglie studiate.

Ne tenne conto il KOSUTANY (*Untersuchungen über die Entstehung des Pflanzeneiweisses*, in Landw. Versuchs-Stat., Bd. XLVIII, 1896) non per la determinazione delle ceneri, ma per quella dei nitrati e delle sostanze proteiche: anche per queste sostanze la percentuale appare più elevata di notte che di giorno a causa dell'emigrazione dell'amido e del glucosio dalle foglie.

Per le ceneri fecero osservazioni precise in proposito soltanto, a quanto mi consta, B. SCHULZE e J. SCHÜTZ (*Die Stoffwandlungen in den Laubblättern des Baumes, insbesondere in ihren Beziehungen zum herbstlichen Blattfall*, in Landw. Versuchs-Stat., Bd. LXXI, 1909), i quali ci hanno dato una serie sistematica di analisi qualitative e quantitative (adoperavano 200 foglie per volta, colte sempre da un medesimo albero, e determinavano anche le quantità assolute delle singole sostanze in esse contenute) delle foglie di *Acer Negundo* prese al mattino e alla sera di un medesimo giorno, nelle diverse stagioni dell'anno. Avrò spesso occasione di ricordare queste ricerche i cui risultati, per quanto riguarda le ceneri, tanto si accostano a quelli da me ottenuti: esse però furono fatte su una sola pianta e sempre in condizioni naturali, sì che non potevano prestarsi a conclusioni generali.

In generale, *nelle foglie a completo sviluppo e in piena attività*, al mattino la percentuale delle ceneri nella sostanza secca delle foglie risulta, come è naturale, più elevata che alla sera¹: in foglie di magnolia di otto mesi di età, vicine tra loro su medesimi rami, trovai alla sera il 5,92 p. 100 di ceneri (rispetto al peso secco), e al mattino successivo il 5,95, e in foglie di quasi due anni di età trovai 7,68 alla sera e 7,73 al mattino²; in foglie vicine tra loro di zucca alla fine di agosto trovai il 32,45 p. 100 di ceneri alla sera e il 34,48 al mattino successivo; nel lillà, confrontando foglie opposte tra loro, ebbi 8,53 alla sera e 8,75 al mattino; nelle foglie di fico comune, in giugno, ebbi 14,31 alla sera e 14,95 al mattino; in quelle di *Ficus elastica*³ ebbi 10,83 alla sera e 11,38 al mattino.

Ho però osservato che l'aumento della percentuale delle ceneri durante la notte non è proporzionale alla diminuzione del peso secco delle foglie, in altre parole non è quale dovrebbe essere se le sostanze che emigrano dalle foglie nel fusto fossero soltanto e tutte degli idrati di carbonio. Per esempio, mentre nelle foglie di *Helianthus* avevo accertato una diminuzione di peso secco pari, come dissi più sopra, al 10 p. 100 del peso secco serale, la percentuale delle ceneri è salita da 22,26, quale era alla sera, solo a 23,76 e non a 24,52 quale avrebbe dovuto essere al mattino se, ripetesi, la diminuzione della sostanza secca fosse stata dovuta a spostamento di soli idrati di carbonio. E nel caso dei fagioli nel quale avevo avuto, durante la notte, una diminuzione del 20,4 p. 100 del peso secco serale, la percentuale delle ceneri da 11,87 che era alla sera non è salita, al mattino, a 14,91, ma

¹ SCHULZE e SCHÜTZ nel lavoro qui sopra citato non hanno dato importanza alla cosa e dicono anzi che la differenza è irrilevante: eppure nei dati da essi esposti alla pagina 317, se si eccettuano i risultati ottenuti ai primi giorni di maggio (quando le foglie erano forse ancora in accrescimento) e in settembre (quando cominciavano i fenomeni di esaurimento), la percentuale delle ceneri da essi riscontrata alla sera è sempre minore che al mattino: 7,42 contro 7,52 in giugno; 7,78 contro 8,06 in luglio; 9,04 contro 9,17 in agosto.

² Il BRIOSI (*Intorno alle sostanze minerali nelle foglie delle piante sempreverdi*, in Atti Ist. Bot. di Pavia, Ser. II, Vol. I, 1888) ha già dimostrato che nelle foglie delle piante sempreverdi le sostanze minerali aumentano coll'età e che pure aumentano dalla primavera fino all'autunno le ceneri nelle foglie delle piante a foglie caduche: la cosa fu confermata da tutti gli sperimentatori che si occuparono in seguito del nostro argomento, e trova pure numerose conferme nei risultati di queste mie ricerche.

³ Il materiale per lo studio delle foglie di *Ficus elastica* mi venne mandato dal Prof. Borzi, direttore dell'Orto Botanico di Palermo, e gliene rendo vivissime grazie.

solo a 14,24. E nelle fogliette di ippocastano nelle quali avevo constatato una diminuzione del 23,7 p. 100 del peso secco serale, la percentuale delle ceneri è salita da 10 a soli 10,74 anzichè a 13,23.

Tutto questo dimostra che durante la notte insieme agli idrati di carbonio passa dalle foglie nel fusto anche una certa quantità delle sostanze minerali che ne costituiscono le ceneri.

Il fenomeno riesce più evidente se anche per le ceneri, come per la sostanza secca, si determina la quantità assoluta contenuta in superfici eguali di lembi fogliari tra loro confrontabili, quali le foglie opposte o vicinissime su un medesimo asse, o, meglio, le fogliette opposte di foglie composte.

Ho raccolto nel quadro a pagina seguente i risultati di diverse ricerche fatte in tal senso.¹

Rimane pertanto accertato, specialmente dal confronto delle colonne 3^a e 4^a, che, *pur aumentando, durante la notte e per effetto della migrazione verso il fusto degli idrati di carbonio, la percentuale delle ceneri nella sostanza secca delle foglie verdi, si ha anche un passaggio dal lembo al fusto di una certa quantità di sostanze minerali.*

Quali sono le sostanze minerali che si accumulano durante il giorno nelle foglie e si spostano durante la notte? Quale funzione compiono e in quali rapporti è la loro circolazione col fenomeno dell'assimilazione clorofilliana?

In un mio precedente lavoro sopra la formazione delle sostanze albuminoidi² ebbi già a dimostrare, con ricerche mie e coll'esame dei moltissimi lavori pubblicati sull'argomento, quanto fondamento abbia l'ipotesi che le foglie verdi siano il laboratorio nel quale, oltre gli idrati di carbonio, vengono elaborati tutti i principali principii vegetali, e di-

¹ I risultati ottenuti dal Schulze e dal Schütz nell'*Acer Negundo* concordano perfettamente coi miei: in 200 foglie trovarono al mattino del 6 giugno gr. 1,873 di ceneri e alla sera del medesimo giorno gr. 2,259; e al 5 luglio gr. 2,398 al mattino e gr. 2,454 alla sera.

² *Primi studii sulla formazione delle sostanze albuminoidi nelle piante*, in Atti Ist. Bot. di Pavia, Ser. II, Vol. X, 1905. Mi richiamo a quella pubblicazione per la numerosa bibliografia sull'argomento. Ricordo che anche l'ANDRÉ (*Sur l'élaboration de la matière azotée dans les feuilles des plantes vivaces*, in Compt. rend. d. s. d. l'Ac. d. Sc. d. Paris, 1909, T. CXLVIII) ha confermato che è nelle foglie verdi che vengono elaborate, nella maggior parte, le sostanze azotate. Ed in un modo ancor più evidente Schulze e Schütz (*loc. cit.*) hanno dimostrato che dalle foglie di *Acer Negundo* durante la notte non emigrano i soli idrati di carbonio, ma anche molte sostanze proteiche.

	Sostanza secca in un mq. di lembi fogliari		Generi contenute in un mq. di lembi fogliari		Percentuale delle ceneri nella sostanza secca	
	sera	mattino	sera	mattino	sera	mattino
<i>Helianthus annuus</i> (luglio) -----	gr. 52,37	gr. 47,12	gr. 11,66	gr. 11,20	22,26 %	23,76 %
<i>Ficus carica</i> (luglio) -----	75,39	71,84	11,86	11,38	15,74 »	15,84 »
» » (settembre) -----	118,50	105,76	14,71	13,22	12,42 »	12,50 »
<i>Syringa vulgaris</i> (maggio) -----	75,55	75,05	4,81	4,78	6,35 »	6,36 »
» » (giugno) -----	103,15	96,64	8,80	8,45	8,53 »	8,75 »
» » (luglio) -----	109,47	100,17	11,73	10,74	10,71 »	10,72 »
<i>Calicanthus occidentalis</i> (settembre) -----	33,16	31,98	3,44	3,33	10,37 »	10,41 »
<i>Juglans regia</i> (maggio) -----	55,21	51,29	5,50	5,34	9,96 »	10,41 »
<i>Mahonia Bealei</i> (maggio) -----	131,24	125,62	4,01	3,92	3,05	3,03
» » (aprile, ma foglie anno prec.).	180,37	161,43	9,07	8,18	5,02	5,07
<i>Aesculus hippocastanum</i> (giugno) -----	72,25	55,12	7,29	5,92	10,10 »	10,74 »
<i>Ailanthus glandulosa</i> (giugno) -----	40,11	37,95	4,91	4,68	12,25 »	12,32 »
<i>Bignonia grandiflora</i> (maggio) -----	29,68	29,13	1,55	1,53	5,22	5,25
<i>Rosa canina</i> var. (maggio) -----	86,45	79,97	8,71	8,39	10,07 »	10,50 »
» » var. » -----	86,53	84,10	5,46	5,34	6,31 »	6,34
<i>Phaseolus vulgaris</i> (giugno) -----	45,64	42,76	5,89	5,65	12,92 »	13,28 »
<i>Pueraria Thunbergiana</i> (giugno) -----	31,63	27,65	3,92	3,71	12,39 »	13,41 »
<i>Glycine sinensis</i> (luglio) -----	41,26	38,01	3,42	3,17	8,28 »	8,35 »
<i>Amorpha californica</i> (giugno) -----	47,30	45,98	3,76	3,65	7,94 »	8,00 »
<i>Robinia pseudacacia</i> (luglio) -----	71,95	69,22	8,90	8,73	12,37 »	12,62 »
» » (») -----	58,34	49,80	4,28	3,67	7,33 »	7,37 »

mostrai che la formazione degli albuminoidi, pur avendo luogo anche durante la notte, nelle ore del giorno è molto più attiva.

Per quanto riguarda in modo speciale le sostanze minerali che entrano nella composizione delle ceneri, merita di essere ricordata l'ipotesi colla quale il prof. Briosi già fin dal 1888¹ concludeva le sue ricerche sopra le ceneri delle foglie nelle piante sempreverdi:

“ Potrebbe si ritenere che le sostanze minerali, che dal terreno vengono condotte alle foglie, siano a distinguersi in due serie: l'una di quelle indispensabili ai fenomeni della nutrizione; l'altra di quelle che strettamente non lo sono, e che nella pianta sono condotte per la forza che ha di assorbire indifferentemente dal terreno quasi ogni sostanza minerale solubile in esso contenuta. *Le prime verrebbero dalle foglie esportate assieme alle nuove sostanze organizzatesi*; le seconde vi si accumulerebbero, ecc. ».

Data infatti la grande proporzione di ceneri che si contiene nelle foglie, urta, sempre secondo il Briosi, il pensare che essa dipenda unicamente dalla traspirazione, quando noi vediamo le piante acquatiche, che sono prive di traspirazione, accumulare egualmente nelle loro foglie forti proporzioni di sostanze minerali e quando si veggono le dette sostanze accumulate pure in forti quantità anche in piante terrestri a debole traspirazione, come sono le piante grasse a foglie carnose.

Qualche anno dopo il Briosi, lo Schimper² ha precisato meglio che i nitrati, i solfati e gli altri sali minerali sono sempre scomposti nelle foglie e che è specialmente dalla prima elaborazione di essi che deriva la grande proporzione di ceneri che le foglie verdi contengono in confronto delle altre parti della pianta.

Tutto questo si può ritenere venga confermato dall'osservazione che quanto più attivo è il funzionamento delle foglie, tanto maggiore è la quantità di sostanze minerali in esse contenute: le foglie eziolate ne contengono meno di quelle verdi³; le foglie ammalate ne contengono meno di quelle sane se l'agente patogeno esercita un'azione deprimente sulla funzione clorofilliana, ne contengono invece di più, se l'azione dell'agente patogeno è eccitante⁴.

¹ BRIOSI G., *loc. cit.*, p. 419.

² SCHIMPER A. F. W., *Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze*, in *Flora*, 1890.

³ Veggasi a tale proposito: CZAPEK Fr., *Biochemie der Pflanzen*, Jena, 1905; EULER H., *Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie*, 1 Th., Braunschweig, 1908.

⁴ Veggansi in proposito: MONTEMARTINI L., *Note di fisiopatologia vegetale*, in *Atti Ist. Bot. di Pavia*, Ser. II, Vol. IX, 1904; PAVARINO L., *Influenza della*

Però se in generale si può dire ammessa e facilmente dimostrabile, come dai dati precisi da me raccolti ed esposti più sopra, la tesi che le sostanze minerali prendano parte attiva agli scambi di materiale che hanno luogo nelle foglie, ancora incerta e discussa è la funzione che i singoli elementi compiono in tali scambi e la probabile relazione colla luce o coi prodotti dell'assimilazione clorofilliana ¹.

Per la silice viene comunemente ammesso che varii in funzione dell'età dell'organo studiato e della traspirazione, tanto che, come ha dimostrato André ², essa aumenta colla temperatura tanto nelle foglie eziolate che in quelle verdi.

Per il fosforo, pur essendo stato dimostrato che esso non entra nella composizione della clorofilla ³, sono importanti le osservazioni del Loew ⁴ circa la sua grande diffusione nei tessuti verdi e si devono ricordare i lavori del Posternak ⁵, dell'Iwanoff ⁶ e dell'Euler ⁷ tendenti

Plasmopara viticola *sull'assorbimento delle sostanze minerali nelle foglie*, col precedente, Vol. XI, 1906; MONTEMARTINI L., *L'azione dell'Aecidium Clematidis D. C. sopra le foglie della pianta ospite*, in Rivista di Pat. veg., anno VIII, 1916; e *Intorno ad alcuni casi di simbiosi locale e temporanea*, in Atti Ist. Bot. di Pavia, Ser. II, Vol. XVII, 1916.

¹ Non si deve credere che nelle constatazioni e ricerche fatte in questo campo si voglia e si possa definire tutta la funzione che i diversi elementi minerali hanno nella vita della pianta e che rimanga esclusa ogni azione anche delle radici: non occorre perciò l'esame di tutta la bibliografia in argomento, bastando, per il tema proposto in questo lavoro, la conoscenza delle osservazioni che riguardano lo spostamento di tali elementi nelle foglie. Probabilmente, come pensa lo PFEFFER (*Physiologie végétale*, Paris, 1904, T. I, p. 424), le funzioni del fosforo, del potassio, del calcio ed in generale di qualsiasi altro elemento sono multiple e non si potranno definire con esattezza fin che non si conosceranno le trasformazioni e dislocazioni cui essi vanno soggetti dal momento nel quale sono assorbiti fino a quando ognuna delle loro molecole avrà compiuto tutto quanto il compito suo in servizio dell'organismo.

² Riportato dallo CZAPEK (*loc. cit.*, p. 789).

³ Veggasi al riguardo: MAMELI EVA, *Influenza del fosforo e del magnesio nella formazione della clorofilla*, in Atti Ist. Bot. di Pavia, Ser. II, Vol. XVI, 1915.

⁴ LOEW O., *The physiological rôle of mineral nutrients*, in U. S. Deptn. of Agric., Washington, 1899.

⁵ POSTERNAK S., *Contribution à l'étude chimique de l'assimilation chlorophyllienne. Sur le premier produit d'organisation de l'acide phosphorique dans les plantes à chlorophylle, avec quelques remarques sur le rôle physiologique de l'inosite*, in Rev. gén. de Botanique, Paris, 1900.

⁶ IWANOFF L., *Das Auftreten und Schwinden von Phosphorverbindungen in der Pflanze*, in Pringsheim's Jahrb. f. w. Bot., Bd. XXXVI, 1901.

⁷ EULER H., *loc. cit.*, II u. III Th., 1909. L'Euler ammette però anche che l'assimilazione del fosforo non ha luogo solamente negli organi verdi, cosa ritenuta pure dallo SCHIMPER (*loc. cit.*).

a dimostrare che i fosfati minerali portati dalla corrente traspiratoria nelle foglie e negli altri organi verdi, si incontrerebbero coll'aldeide formica e con altri prodotti della fotosintesi clorofilliana e costituirebbero dei composti fosfatici organici che poi emigrerebbero verso gli organi di consumo o di riserva attraverso, secondo Iwanoff, ai tubi cribrosi. L'aldeide formica originatasi dai corpi clorofilliani andrebbe così, secondo Posternak, solo in parte a formare gli idrati di carbonio, mentre un'altra parte entrerebbe in combinazione diretta coi fosfati minerali¹, e sarebbe con ciò spiegato il fatto che questi scompaiono prima nelle foglie esposte alla luce che in quelle coperte o tenute al buio, nelle parti verdi che in quelle eziolate od albicate.

Non tutti però concordano in una visione sì chiara del fenomeno. Il Reed² ritiene che il fosforo sia strettamente connesso più colle trasformazioni degli idrati di carbonio che colla loro origine, tanto vero che in sua assenza si hanno trasformazioni anormali. Iwanowska³ afferma in ogni modo che la trasformazione dei composti fosfatici inorganici in organici è indipendente dall'assimilazione. André⁴ rileva invece una certa relazione tra il fosforo e la formazione e circolazione delle sostanze azotate. Una tale relazione viene dimostrata anche da Scurti⁵, il quale però non trova facile la spiegazione di una simile funzione del fosforo.

Risulta intanto dalle osservazioni di Schulze e Schütz⁶ che nelle foglie di *Acer Negundo* il fosforo è più abbondante alla sera che al mattino.

Discussi e controversi sono pure i rapporti del potassio colla

¹ Torna qui opportuno richiamare l'osservazione del SAPOSCHNIKOW (*Die Bildung der Kohlenhydrate in den Blättern und ihre Wanderung in der Pflanze*; Moskau, 1890) che nelle foglie si formano meno idrati di carbonio di quanti se ne dovrebbero avere se tutto il biossido di carbonio decomposto fosse applicato alla loro formazione, e ciò perchè originano pure sostanze più complesse nelle quali entrano anche elementi minerali.

² REED H. S., *The value of certain nutritive elements to the plant cell*. Missouri, 1907.

³ IWANOWSKA G. B., *Contribution à l'étude du rôle physiologique de l'acide phosphorique dans la nutrition des plantes*, in Bull. d. l'Ac. d. Sc. d. Cracovie, 1906.

⁴ ANDRÉ G., *Sur les variations de l'acide phosphorique et de l'azote dans les sucs des feuilles de certains végétaux*, in Compt. rend. d. s. d. l'Ac. d. Sc. de Paris, 1906, T. CXLII, e *Sur l'élaboration des matières phosphorées et des substances salines dans les feuilles des plantes vivaces*, col precedente, 1909, T. CIL.

⁵ SCURTI F., *Il fosforo e la formazione degli aminoacidi nei vegetali superiori*, in Le Staz. Sper. Agr. Italiane, Vol. XLI, 1908.

⁶ SCHULZE B. e SCHÜTZ J., *loc. cit.*

funzione clorofilliana, in quanto se lo Stoklasa¹, riprendendo la tesi del Mittelstaedt² sostiene che esso funga da catalizzatore nella formazione degli idrati di carbonio ed abbia influenza sulla genesi dell'amido³, mentre il Weevers⁴ ammette solo che esso partecipi alla sintesi degli albuminoidi⁵, ma nega in modo assoluto che prenda parte a quella degli idrati di carbonio, e lo Schimper⁶ pensa che abbia un compito speciale nell'assimilazione dei sali minerali; rimane in ogni modo indiscutibile il fatto che esso è tra gli elementi più abbondanti e più importanti nelle ceneri delle foglie⁷, e va pure ricordato che anche di esso Schulze e Schütz⁸ hanno trovato, nelle foglie di *Acer Negundo*, una maggior quantità alla sera che al mattino.

Incertezza maggiore e discussione più nutrita si ha intorno alla funzione, o meglio alle funzioni (in questo caso deve proprio adottarsi il plurale) del calcio nelle foglie. Anche esso è tra gli elementi più abbondanti nelle ceneri di detti organi; secondo Loew⁹ entra nella costituzione dei cloroplasti, onde, secondo Aso¹⁰ ed anche secondo Va-

¹ STOKLASA J., *Beiträge zur Kenntniss der physiologischen Funktion des Kalis im Pflanzenorganismus*, in Ztschr. f. landw. Versuchswesen, Bd. XI, 1908; e *Ist das Kalium an dem Auf- und Abbau der Kohlenhydrate bei höheren Pflanzen beteiligt?*, col precedente, Bd. XV, 1912.

² Citato dallo CZAPEK, *loc. cit.*, p. 792.

³ Che la presenza del potassio sia indispensabile per la formazione dell'amido è ammesso anche dal REED (*loc. cit.*), dal VAGELER (*loc. cit.*) e dall'EULER (*loc. cit.*).

⁴ WEEVERS Th., *Untersuchungen über die Lokalisation und Funktion des Kaliums in der Pflanze*, in Rec. trav. bot. Neerl., VIII, 1911.

⁵ Anche il LOEW (*loc. cit.*) ammette che il potassio partecipi, oltre che alla formazione degli idrati di carbonio, anche a quella delle sostanze proteiche. Quest'ultima funzione del potassio è ricordata anche dall'EULER (*loc. cit.*) e trova pure riscontro nell'osservazione del DELEANO (*Étude sur le rôle et la fonction des sels minéraux dans la vie de la plante*, Genève, 1908) che il potassio aumenta nelle piante fin che aumentano le sostanze azotate. È qui da ricordare che, pur rimanendo incerto se sia in relazione coi prodotti dell'assimilazione clorofilliana, anche la formazione delle sostanze proteiche, come fu già detto, è stata trovata più attiva di giorno, sotto l'azione della luce, che di notte: sì che anche l'utilizzazione del potassio dovrebbe essere maggiore di giorno.

⁶ SCHIMPER A. F. W., *loc. cit.*

⁷ CZAPEK Fr., *loc. cit.*

⁸ SCHULZE B. e SCHÜTZ J., *loc. cit.*

⁹ LOEW O., *Ueber die physiologischen Funktionen der Calcium und Magnesiumsalze im Pflanzenorganismus*, in Flora, 1892.

¹⁰ ASO K., *On the time content of phanerogamic parasites*, in The Bull. of the College of Agric., Tokyo, vol. IV, 1902.

geler¹, quanto più verdi sono gli organi, tanto maggiore è la proporzione di calcio che essi contengono, e le foglie eziolate ne hanno meno di quelle verdi².

Circa il compito assegnato a tale elemento nei tessuti verdi si hanno però due correnti di idee.

Una prende le mosse dalle osservazioni del Böhm³ sopra la germinazione dei semi di *Phaseolus multiflorus* in acqua distillata e la mancata utilizzazione di tutte le loro riserve in assenza di sali di calcio, ed attribuisce a questo elemento una grande importanza per la circolazione degli idrati di carbonio. Su questa via il Kohl⁴ elenca un buon numero di composti di calcio con idrati di carbonio, composti che egli chiama *Kalk-Kohlehydrat-Verbindungen*, che si deve ritenere siano comuni nelle piante e sui quali così si esprime: "Die meisten dieser *Kalk-Kohlehydrat-Verbindungen* sind nun weit diffusionsfähiger als die *Kohlehydrate*, denen bekanntlich nur ein relativ schwaches Diffusionsvermögen zukommt. *Darin würde naturgemäss die Hauptbedeutung dieser Verbindungen liegen, dass sie die Kohlehydrate beweglicher in der Pflanze machen und den Uebergang aus einer Zelle in die andere erleichtern*"⁵.

Si può dire che tendono ad aderire a questo modo di vedere anche Grafe e Portheim⁶, i quali hanno visto che in presenza della luce il

¹ VAGELER P., *loc. cit.*

² EULER H., *loc. cit.*

³ BÖHM J., *Ueber den vegetabilischen Nährwerth der Kalksalze*, in Sitzsb. d. k. Ak. d. Wiss., Bd. LXXI, 1875.

⁴ KOHL F. G., *Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze*, Marburg, 1889. Tra i composti complessi di calcio e idrati di carbonio cui questo autore allude, si possono ricordare quelli che egli chiama: *Calciumgluconat* ($C_6H_{11}O_7$) $2Ca + H_2O$; *Monocalciumsucar* ($C_{12}H_{22}O_{11} + CaO$); *Dicalciumsucar* ($C_{12}H_{22}O_{11} + 2CaO$); *Tricalciumsucar* ($C_{12}H_{22}O_{11} + 3CaO$); *Calciumlactonat* ($C_6H_9O_6$) $2Ca + 7H_2O$; e col levulosio: ($C_6H_{12}O_6$) CaO e $2(C_6H_{12}O_6)$ $3CaO$; ecc.

⁵ *Loc. cit.*, p. 177.

⁶ GRAFE V. e PORTHEIM L. R. V., *Untersuchungen über die Rolle des Kalkes in der Pflanze*, in Sitzsb. d. k. k. Ak. d. Wiss. in Wien, 1906, Bd. CXV. In relazione a questo lavoro va ricordato che il SAMEC (*Ueber die Verbreitung der unentbehrlichen anorganischen Nährstoffe in den Keimlingen von Phaseolus vulgaris*, in Flora, Bd. CXIV, 1905) aveva già osservato che in piena luce si rendono più visibili i disturbi provenienti alle piante di fagiolo da mancanza di calcio. Ricordo qui, a proposito di piante ammalate, che il PAVARINO (*loc. cit.*) ha trovato il calcio più abbondante nelle ceneri delle foglie nelle quali la assimilazione clorofilliana era depressa, e che io (*Sopra l'azione eccitante, ecc.*) l'ho trovato più scarso dove tale funzione era eccitata, concordando ambedue nel ritenere che l'emigrazione del calcio dalle foglie possa essere in relazione colla fotosintesi clorofilliana e coll'emigrazione dei relativi prodotti.

calcio può giovare alla migliore utilizzazione di certi idrati di carbonio forniti alle piante; il Reed ¹, il quale afferma la indispensabilità del calcio per la circolazione dell'amido senza per altro ammettere che esso entri in unione alla sua molecola; il Deleano ², il quale ha rilevato che la quantità massima di calcio si ha nelle piante da lui studiate quando raggiungono il massimo anche le sostanze idrocarbonate non azotate, onde lo si deve ritenere in relazione colla formazione di queste.

D'altra parte lo Schimper, mentre aveva in un primo lavoro ³ riconosciuto che l'amido e lo stesso glucosio non sono in grado di spostarsi da una cellula all'altra quando la pianta manca di calcio, ed aveva ritenuto quindi fuori di dubbio che questo elemento è necessario per la circolazione degli idrati di carbonio; successivamente ⁴ ha espresso l'opinione che i fenomeni più importanti nello scambio di materiale delle piante, la sintesi degli idrati di carbonio, dell'albumina, della nucleina, ecc. possano aver luogo indipendentemente dal calcio, il quale avrebbe la funzione di servire da veicolo all'acido fosforico ⁵ (circolante nelle piante specialmente in forma di fosfati di calcio) e quella di neutralizzare certe sostanze che accumulandosi potrebbero riuscire velenose, come l'acido ossalico, o di scomporre l'ossalato di potassio per smobilizzare quest'ultimo elemento. Secondo Schimper i disturbi osservati dal Böhm e da altri nella circolazione degli idrati di carbonio per la mancanza di calcio, sono fenomeni patologici ⁶ che non provano la specifica partecipazione di questo elemento a tale circolazione: che una simile partecipazione sia da escludersi risulta anche dal fatto che dove per mancanza di calcio muore un ramo di qualche pianta erbacea, dopo un po' di tempo il fusto ne emette uno nuovo, che morirà anch'esso, ma che dimostra colla sua formazione che in quel posto le sostanze nutritizie organiche non sono mancate.

¹ REED H. S., *loc. cit.*

² DELEANO N. T., *loc. cit.*

³ SCHIMPER A. F. W., *Ueber Kalkoxalatbildung in den Laubblättern*, in Bot. Ztg., 1888.

⁴ SCHIMPER A. F. W., *Zur Frage der Assimilation*, ecc.

⁵ ERMAKOW W. P. (*Zur Frage über das Verhältniss der Calciumsalze zur Assimilation des Nitrastickstoffs durch grüne Pflanzen*, in Nachr. Univ. Kiew, XLVIII, 1908) attribuisce al calcio una funzione importante anche nell'assimilazione dei nitrati.

⁶ Entra in quest'ordine di idee anche il MOISESCU (*Ein Fall von Calcipenuria*, in Ztsch. f. Pflanzenkrankh., 1905) attribuendo alla mancata neutralizzazione di acidi organici, e specialmente dell'ossalato di potassio, i disturbi provenienti alle piante da assenza di calcio.

In modo più reciso si esprime a questo proposito lo Czapek: “ Die Ansicht, dass den Kalkverbindungen eine wichtige Rolle bei der Translocation der Kohlenhydrate in den Laubblättern zuzuschreiben wäre, halte ich nicht für wahrscheinlich und keinesfalls ist dieselbe so weit fundiert, als dass sie einer kritischen Diskussion zugänglich wäre ¹ „.

La questione è aperta. Schulze e Schütz negli studi già più volte citati sopra le foglie dell'*Acer Negundo* non hanno portato la loro attenzione sul calcio.

Prima di chiudere questa breve rassegna bibliografica, sarà utile ricordare che per il potassio e per il fosforo, ma non per il calcio, pare ormai accertato che abbia luogo uno spostamento verso il fusto prima che le foglie muoiano e cadano in autunno ²: essi sono dunque da considerarsi tra gli elementi mobili, che entrano, almeno in questo periodo della vita delle foglie, in circolazione.

Per vedere se in realtà questi e gli altri elementi delle ceneri prendono parte a una vera circolazione continua anche nel periodo di piena attività delle foglie, come lascia credere la diminuzione effettiva della quantità di ceneri durante la notte, mi è sembrato utile procedere all'analisi delle ceneri stesse e alla determinazione quantitativa degli elementi in esse contenuti alla sera e al mattino, portando l'osservazione non sopra una sola specie di piante, ma su specie diverse ³, e tenendo conto anche delle condizioni nelle quali le foglie funzionavano.

Per le analisi seguii i metodi indicati dal Fresenius.

¹ CZAPEK FR., *loc. cit.*, p. 795.

² La questione fu molto discussa specialmente dopo che il VEHRER (*Die dem Laubfall vorhergehende vermeintliche Blattentleerung*, in Ber. d. d. bot. Ges., Bd. X, 1892) sollevò dei dubbi sopra i metodi coi quali il fenomeno era stato studiato. Tra i lavori più recenti, che arrivano alla conclusione sopra esposta e nei quali si può seguire tutta la storia dell'argomento, meritano essere ricordati, oltre quello di SCHULZE e SCHÜTZ già citato: COMBES R., *Les opinions actuelles sur les phénomènes physiologiques qui accompagnent la chute des feuilles*, in Rev. gén. de Botanique, Paris, 1911; RAMANN E., *Die Wanderungen der Mineralstoffe beim herbstlichen Absterben der Blätter*, in Landw. Versuchs-Stat., Bd. LXXVI, 1912; e SWART N., *Die Stoffwanderung in Ablebenden Blättern*, Jena, 1914.

³ Il BRIOSI (*loc. cit.*, p. 414) ha già accennato alla probabilità che i processi di trasformazione in parola siano diversi nelle diverse specie di piante, il che viene confermato, come si vedrà, dai risultati di alcune mie esperienze.

In alcuni casi, disponendo di poco materiale, mi limitai a determinare la silice e il calcio; dove potei, estesi le mie indagini anche al fosforo, al potassio, allo zolfo.

Da prima, in esperienze di orientamento, operai sopra foglie non misurate ed ebbi così solamente la percentuale dei singoli elementi contenuti nelle ceneri; più spesso misurai la superficie delle foglie studiate e potei così avere la quantità assoluta di ogni elemento contenuta in un metro quadrato di lembi fogliari.

1. Proporzione di alcuni elementi nelle ceneri delle foglie.

Sopra foglie di zucca dosai soltanto la silice e il fosforo ed ebbi i seguenti dati:

	Percentuale contenuta nelle ceneri	
	alla sera:	al mattino:
Si O ₂	13,22	15,07
P ₂ O ₅	10,69	7,43

Sopra foglie di fico colte ai primi di settembre dosai silice, calcio e fosforo, coi seguenti risultati:

	Percentuale contenuta nelle ceneri	
	alla sera:	al mattino:
Si O ₂	29,98	30,03
P ₂ O ₅	16,07	17,96
Ca O	34,26	31,30

Le medesime determinazioni feci sopra foglie di *Ficus elastica*, coi risultati seguenti:

	Percentuale contenuta nelle ceneri	
	alla sera:	al mattino:
Si O ₂	13,83	14,71
P ₂ O ₅	24,20	26,20
Ca O	36,85	34,62

Sopra foglie di magnolia di quasi due anni di età determinai in agosto la silice, il calcio ed il potassio, coi seguenti risultati:

	Percentuale contenuta nelle ceneri	
	alla sera:	al mattino:
Si O ₂	33,11	34,41
Ca O	23,47	23,00
K ₂ O	6,02	5,68

E finalmente dosai silice, fosforo, calcio e potassio in foglie di lillà colte negli ultimi giorni di maggio, e trovai:

Percentuale contenuta nelle ceneri		
	alla sera:	al mattino:
Si O ₂	2,30	2,45
P ₄ O ₆	11,04	8,64
Ca O	9,54	9,38
K ₂ O	32,45	18,10

In generale si può dire che durante la notte è costante l'aumento della proporzione della silice. Questo però non significa che tale elemento venga assorbito in proporzione maggiore durante le ore notturne: siccome è elemento indifferente, la cui quantità assoluta è in funzione specialmente del tempo e non può dunque variare sensibilmente in poche ore, l'aumento della percentuale di esso sta a provare che diminuisce la quantità assoluta di uno o di altri elementi.

La determinazione quantitativa dei singoli elementi contenuti in un metro quadrato di lembi dovrà far vedere di quali elementi si tratta.

2. Quantità assoluta di alcuni elementi contenuta in un metro quadrato di lembi fogliari.

Nelle foglie di lillà colte in giugno nelle quali avevo trovato (veg-gasi il quadro della precedente pag. 231) gr. 8,80 di ceneri per mq. di lembi alla sera e gr. 8,45 al mattino, la silice rappresentava il 1,56 p. 100 delle ceneri alla sera e il 1,67 al mattino, il che corrisponde a gr. 0,1372 di questo elemento alla sera e gr. 0,1411 al mattino colla piccola e trascurabile differenza di gr. 0,0039 in più al mattino.

Nelle foglie di fico colte in settembre che mi avevano dato (veg-gasi ancora il quadro a pag. 231) gr. 14,71 di ceneri per mq. alla sera e gr. 13,22 al mattino, la silice era il 14,87 p. 100 delle ceneri alla sera e il 16,69 al mattino, e per conseguenza gr. 2,1888 per mq. alla sera e gr. 2,2050 al mattino.

In altre delle foglie di cui al quadro alla precedente pagina 231 oltre la silice dosai anche altri elementi.

I risultati ottenuti sono riassunti nel seguente quadro:

Generi contenute in un mq.	Si O ₂		Ca O		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	percen- tuale	peso in un mq.	percen- tuale	peso in un mq.	percen- tuale	peso in un mq.	percen- tuale	peso in un mq.
<i>Calycanthus</i> { sera --- { mattino ---	gr.		gr.		gr.			
	3,44	38,18	20,22	0,6955	—	—	—	—
<i>Asculus</i> { sera --- { mattino ---	3,33	38,74	17,04	0,5674	—	—	—	—
	7,29	23,88	43,50	3,1711	—	—	—	—
<i>Phaseolus</i> { sera --- { mattino ---	5,92	26,91	43,98	2,7936	—	—	—	—
	5,89	12,57	30,37	1,7887	—	—	20,40	1,2156
<i>Mahonia</i> (aprile) { sera --- { mattino ---	5,68	12,86	26,36	1,4972	—	—	14,00	0,7952
	9,07	4,90	35,92	3,2579	—	—	—	—
<i>Ailanthus</i> { sera --- { mattino ---	8,18	5,38	35,74	2,9234	—	—	—	—
	4,91	11,11	32,70	1,6079	12,40	0,6088	—	—
<i>Robinia</i> { sera --- { mattino ---	4,68	11,49	31,59	1,4803	12,20	0,5709	—	—
	8,90	6,13	45,88	4,0833	7,30	0,6497	—	—
<i>Helianthus</i> { sera --- { mattino ---	8,73	6,26	45,69	3,9887	6,20	0,5412	—	—
	11,66	16,61	30,30	3,5329	4,14	0,4827	11,32	1,3199
	11,20	17,55	28,75	3,2200	2,87	0,3214	9,98	1,1177

Un esame sommario del quadro ci mostra (e risulterà anche dalle esperienze che verranno esposte in seguito) che mentre le variazioni della silice sono piccole e non sempre in un senso (in quattro casi pare sia diminuita durante la notte e in tre pare sia aumentata), sì che si possono forse attribuire alle inevitabili discrepanze nella determinazione, più forti invece e sempre in un senso sono le variazioni notate per il calcio, per il fosforo e per il potassio, e indicano che, nelle piante studiate¹, ha luogo, durante la notte, una sensibile migrazione di questi elementi dal lembo fogliare verso il fusto.

3. Variazioni nelle ceneri in rapporto coll'attività assimilatrice delle foglie.

Piante in pieno sviluppo di *Phaseolus vulgaris*, coltivate nel medesimo modo in vasi eguali e ripieni della medesima terra, furono messe alcune sotto campana di vetro aperta in basso e nella quale facevo circolare dall'alto una corrente d'aria assai ricca di biossido di carbonio, altre sotto campana simile e similmente disposta alla precedente, nella quale però avevo posti recipienti pieni di soluzione di potassa atti ad assorbire il biossido di carbonio e facevo circolare aria spoglia da ogni traccia di tale gas. L'esperienza cominciava al mattino e finiva verso sera dopo dieci ore circa di esposizione alla luce: da una parte e dall'altra toglievo a parecchie foglie in pieno sviluppo o la foglietta destra o quella sinistra, poi mettevo le piante in camera buia e al mattino successivo toglievo, per i confronti, le fogliette opposte a quelle prese la sera precedente, le seccavo nel medesimo modo, le misuravo, le pesavo e le sottoponevo tutte ai medesimi trattamenti.

In una prima esperienza di orientamento, nella quale non tenni conto della superficie delle foglie e feci soltanto delle determinazioni centesimali, vidi che mentre nelle foglie cui era stato fornito abbondante biossido di carbonio i rapporti tra i vari elementi durante la notte avevano variato in senso normale ma in misura più accentuata (aumento percentuale delle ceneri rispetto alla sostanza secca e, nelle ceneri, aumento percentuale della silice e diminuzione del fosforo, ma specialmente del calcio), dove invece le foglie non avevano avuto biossido di carbonio i rapporti variarono più irregolarmente.

¹ Per quanto si riferisce al fosforo e al potassio lo stesso fenomeno venne dimostrato da SCHULZE e SCHÜTZ (*loc. cit.*) anche per le foglie di *Acer Negundo*.

Ebbi infatti:

	nelle piante che avevano avuto il CO ₂		nelle piante prive di CO ₂	
	alla sera:	al mattino:	alla sera:	al mattino:
ceneri contenute in 100 p.				
di sostanza secca:	16,08	16,71	16,79	17,07
Si O ₂ in 100 parti di cenere:	25,96	27,91	29,40	30,40
P ₂ O ₅ » » »	6,27	5,54	8,94	8,15
Ca O » » »	56,49	48,49	51,16	52,48

In altra serie di esperienze misurai invece tutte le foglie raccolte in diversi giorni e potei così determinare le quantità assolute di ogni elemento contenute in un metro quadrato di lembi.

Che il trattamento cui sottoponevo le piante giovasse (dove forniva abbondante biossido di carbonio) o non giovasse (sotto l'altra campana) all'assimilazione clorofilliana, mi venne confermato anzitutto dalle variazioni di peso secco presentate durante la notte dalle foglie: nelle piante con CO₂ ebbi in media per ogni metro quadrato di lembi fogliari il peso secco di gr. 39,26 alla sera e di gr. 35,97 al mattino successivo; per le piante senza CO₂ ebbi invece gr. 31,14 alla sera e gr. 30,68 al mattino. E le ceneri erano: nel primo caso gr. 6,38 per mq. alla sera (16,25 p. 100 del peso secco) e gr. 6,23 al mattino successivo (17,32 p. 100 del peso secco); nel secondo caso gr. 5,66 alla sera (18,17 p. 100 del peso secco) e gr. 5,65 al mattino successivo (18,41 p. 100 del peso secco).

Fatta l'analisi delle ceneri, ebbi i risultati che presento nel quadro a pagina seguente.

A parte le piccole differenze tra una serie e l'altra di esperienze per quanto si riferisce alla quantità assoluta delle ceneri e della silice, differenze che si devono forse attribuire all'aver colto in una serie foglie un po' più vecchie che nell'altra, l'esame dei risultati ottenuti dimostra che coll'intensità dell'assimilazione clorofilliana è strettamente legata più che tutto la circolazione del calcio, poi quella del potassio e un po' meno quella del fosforo che in certa misura ha luogo anche in assenza del biossido di carbonio. V'è una differenza anche per lo zolfo, ma è piccola e non può bastare una sola esperienza a darle importanza.

	Generi contenute in un mq. di lambi fogliari	Si O ₂		Ca O		P ₂ O ₅		K ₂ O		S O ₃	
		in 100 di cenere	in un mq. di lambi	in 100 di cenere	in un mq. di lambi	in 100 di cenere	in un mq. di lambi	in 100 di cenere	in un mq. di lambi	in 100 di cenere	in un mq. di lambi
Nelle piante con CO ₂ { sera -- } mattino	gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.
	6,38	14,11	0,9002	25,31	1,6148	7,25	0,4625	18,14	1,1573	4,90	0,3126
	6,23	14,38	0,8953	17,66	1,1002	3,83	0,2417	12,05	0,7507	4,00	0,2492
Nelle piante senza CO ₂ { sera -- } mattino	5,66	14,07	0,7963	26,04	1,4738	7,34	0,4154	16,27	0,8008	2,08	0,1177
	5,65	13,81	0,7802	25,51	1,4413	6,04	0,3412	18,17	1,0266	2,11	0,1192

4. Le ceneri nelle foglie al sole e all'ombra di un medesimo albero.

Lo Czapek¹ afferma che non si hanno ancora ricerche sopra la quantità relativa di ceneri contenute nelle foglie all'ombra e in quelle al sole di un medesimo albero.

Ricerche simili le aveva fatte invece il Briosi² sull' *Eucalyptus globulus*, ed aveva trovato che le foglie orizzontali (di 1° stadio, o all'ombra) contengono maggior proporzione di sostanze minerali che le foglie verticali (di 2° stadio, o al sole).

Io feci determinazioni di ceneri sopra foglie all'ombra e al sole di *Fagus sylvatica* e di *Corylus avellana*, cogliendole alla sera e al mattino successivo, e confermai i risultati ottenuti dal Briosi per le foglie di *Eucalyptus*, e cioè che le foglie all'ombra contengono una proporzione di ceneri maggiore che quelle al sole:

		alla sera:		al mattino:	
nel faggio	{ foglie al sole:	5,11	p. 100 di sostanza secca,	5,34	p. 100
	{ foglie all'ombra:	5,78	» » »	5,76	»
nel nocciolo	{ foglie al sole:	6,38	» » »	6,75	»
	{ foglie all'ombra:	8,38	» » »	8,41	»

Ho misurato e confrontato alcune foglie prese vicine tra di loro sui medesimi rami e per quanto il materiale non fosse esattamente confrontabile ed i risultati si debbano ritenere solo approssimativi, pure mi sembrano abbastanza istruttivi:

		peso secco di un mq. di lembi		ceneri contenute in un mq.	
		alla sera:	al mattino:	alla sera:	al mattino:
nel faggio	{ foglie al sole:	gr. 41,27	gr. 39,08	gr. 2,11	gr. 2,08
	{ foglie all'ombra:	» 26,92	» 26,01	» 1,55	» 1,49
nel nocciolo	{ foglie al sole:	» 93,94	» 88,04	» 5,99	» 5,60
	{ foglie all'ombra:	» 31,17	» 31,00	» 2,61	» 2,60

E riportando alla cenere trovata così per ogni unità di superficie i risultati delle analisi da me fatte, ho potuto compilare il seguente quadro:

¹ CZAPEK FR., *loc. cit.*, p. 788.

² BRIOSI G., *loc. cit.*

	Ceneri contenute in un mq. di lambi fogliari	Si O ₂		Ca O		P ₂ O ₅		K ₂ O		S O ₃	
		in 100 di ceneri	in un mq. di lambi	in 100 di ceneri	in un mq. di lambi	in 100 di ceneri	in un mq. di lambi	in 100 di ceneri	in un mq. di lambi	in 100 di ceneri	in un mq. di lambi
Foglie al sole del faggio-----	gr.		gr.		gr.		gr.		gr.		gr.
	2,11	10,43	0,2200	30,17	0,6365	3,28	0,0691	28,03	0,5914	1,66	0,0350
Foglie al sole del nocciolo-----	2,08	10,47	0,2177	26,51	0,5514	4,40	0,0915	22,55	0,2690	1,44	0,0299
	5,99	9,49	0,5684	26,95	1,6143	8,36	0,5007	—	—	1,99	0,1192
Foglie all'ombra del faggio-----	5,60	9,23	0,5168	25,94	1,4526	8,57	0,4799	—	—	2,31	0,1293
	1,55	10,07	0,1560	28,00	0,4340	1,75	0,0271	1,43	0,0221	1,79	0,0277
Foglie all'ombra del nocciolo-----	1,49	9,43	0,1405	27,11	0,4039	1,50	0,0223	1,60	0,0238	2,19	0,0226
	2,61	10,11	0,2638	21,30	0,5559	7,08	0,1817	17,53	0,4588	3,74	0,0976
	2,60	10,06	0,2615	20,71	0,5384	4,00	0,1710	13,32	0,3463	4,10	0,1066

Per quanto non si tratti di materiale esattamente confrontabile e che ha potuto dare, specialmente nella determinazione del potassio, risultati in qualche caso anormali e dipendenti da circostanze a me non note, l'esame del quadro qui sopra presentato dimostra: che nelle foglie al sole nelle quali è maggiore, in confronto di quelle all'ombra, l'attività clorofilliana e più attiva di conseguenza è durante la notte la migrazione verso il fusto dei prodotti assimilati, è anche maggiore lo spostamento nel medesimo senso delle sostanze minerali e specialmente, tra queste, del calcio. Si sposta pure il potassio e in modo meno evidente il fosforo. I risultati che riguardano lo zolfo sono incerti.

5. Le ceneri nelle foglie sottoposte ad azioni eccitanti.

Ho già avuto occasione di citare i lavori del Pavarino e miei sopra l'azione di certi funghi patogeni anche sulle ceneri delle foglie. Dove l'agente patogeno deprime l'azione clorofilliana, si ha una maggiore percentuale di ceneri rispetto al peso secco in confronto alle foglie sane; dove la funzione clorofilliana è eccitata, la foglia ammalata contiene una percentuale minore di cenere: l'aumento delle ceneri, nel primo caso, è dovuto all'accumularsi specialmente del calcio che pare rimanga inutilizzato e non ritorni al fusto per l'arresto della assimilazione clorofilliana.

Avendo dimostrato che le soluzioni diluite di solfato di rame possono eccitare nelle foglie di glicine l'assimilazione clorofilliana ed eccitano pure, durante la notte, il passaggio delle sostanze elaborate dalle foglie al fusto¹, ho provato a determinare le ceneri contenute in fogliette che erano state eccitate col solfato di rame, in confronto alle fogliette opposte lasciate senza trattamento. Ho così rilevato che sotto questo rapporto le fogliette eccitate si comportano rispetto alle normali quasi come le foglie al sole rispetto quelle all'ombra: presentano una assimilazione clorofilliana più energica e, pur contenendo una quantità assoluta di ceneri leggermente superiore (gr. 9,733 alla sera, in confronto a gr. 9,731), ne hanno una percentuale minore rispetto alla sostanza secca (14,13 p. 100 in confronto a 14,24); differenze che du-

¹ MONTEMARTINI L., *Nuove osservazioni sopra l'azione eccitante del solfato di rame sulle piante*, in Riv. di pat. veg., anno x, 1919.

rante la notte scompaiono a causa della forte migrazione e di sostanze organiche e di sostanze minerali con esse collegate.

Sarebbe interessante procedere ad analisi precise di confronto tra le ceneri delle fogliette sottoposte a questo e ad altri eccitanti. È quanto mi propongo di fare in altro lavoro: per ora mi sono limitato a dosare il calcio ed ho visto che alla sera esso era il 28,38 p. 100 delle ceneri nelle fogliette eccitate, e il 31,30 in quelle opposte lasciate senza alcun trattamento; mentre al mattino, sopra altre foglie (non confrontabili colle precedenti ma colle fogliette esattamente confrontabili tra di loro) era il 27,83 p. 100 nelle fogliette eccitate e il 31,78 in quelle non eccitate.

Quasi quasi si potrebbe dire che dove era eccitata contemporaneamente l'assimilazione clorofilliana e la circolazione dei suoi prodotti, il calcio non poteva accumularsi e veniva in maggior copia mandato nel fusto.

6. La circolazione delle sostanze organiche e delle sostanze minerali in funzione del tempo.

La diminuzione del peso secco delle foglie non ha luogo in modo uniforme durante tutta la notte.

Nelle prime ore di notte, quando è maggiore nei tessuti la giacenza dei prodotti elaborati durante il giorno e quando anche è ancora elevata la temperatura, la migrazione delle sostanze organiche dai lembi fogliari verso il fusto è più attiva¹.

Per constatarlo e per vedere in quale misura un simile fenomeno si ripeta pure nello spostamento delle sostanze minerali, scelsi 54 foglie di magnolia poste all'estremità di 9 rami eguali ed egualmente esposti di una medesima pianta, e ne colsi 18 (due per ogni ramo, cominciando alle volte dalle più vicine alla gemma apicale e alle volte dalle più lontane) alle ore 19 di una bella giornata di settembre, 18 alle ore 21 e 18 al mattino del giorno successivo a ore 6: ne misurai la superficie,

¹ Lo ha constatato anche il SAPOSCHNIKOW (*loc. cit.*); e dopo di lui il RY-
WOSCH (*Ueber Stoffwanderung und Diffusionsströme in Pflanzenorganen*, in *Ztschr.*
f. Bot., Jena, 1909) ha messo in relazione il fenomeno anche col grado di con-
centrazione delle soluzioni dei singoli composti nell'interno dei tessuti.

le seccai, le pesai e ne dosai pure le ceneri delle quali feci anche l'analisi.

Dalle prime operazioni ottenni i seguenti risultati:

	Sostanza secca in ogni mq. di lembi fogliari	Ceneri in ogni mq. di lembi fogliari	Ceneri in 100 di sostanza secca
alle ore 19 -----	gr. 162,73	gr. 9,64	5,31
alle ore 21 -----	» 157,86	» 9,46	5,99
alle ore 6 del giorno successivo -----	» 156,80	» 9,36	6,00

e cioè mentre il peso secco diminuisce nelle prime due ore di gr. 4,87, pari all'82,12 della diminuzione totale che si verifica in tutte le 11 ore della notte, le sostanze minerali diminuiscono, durante le prime due ore, solamente di gr. 0,18, pari al 64,28 della diminuzione totale che si verifica durante le 11 ore della notte. La circolazione delle sostanze minerali non è dunque parallela a quella delle sostanze organiche.

Fatta l'analisi delle ceneri, ottenni i seguenti risultati:

	Peso delle ceneri in un mq. di lembi	Si O ₂		Ca O		P ₂ O ₅	
		per 100 di ceneri	in un mq. di lembi	per 100 di ceneri	in un mq. di lembi	per 100 di ceneri	in un mq. di lembi
	gr.		gr.		gr.		gr.
Alle ore 19 . .	9,64	22,40	2,1593	33,77	3,2552	3,47	0,3355
» » 21 . .	9,46	24,00	2,2704	33,34	3,1539	3,21	0,3036
» » 6 del giorno succes- sivo . . .	9,36	23,91	2,2379	33,80	3,1636	3,10	0,2901

e cioè anche il calcio, come le sostanze secche, diminuisce quasi tutto nelle prime ore, mentre il fosforo continua a diminuire quasi con moto più uniforme.

Ebbi risultati più evidenti da un'esperienza fatta con piante di fagioli coltivate in vasi, che portai in camera buia alle ore 18 di una splendida giornata di settembre, dopo 10 ore di esposizione al sole, e dalle quali staccai molte fogliette subito alle ore 18 e le fogliette opposte quattro ore dopo, e molte altre fogliette ancora alle ore 18 e le opposte al mattino successivo dopo 13 ore di buio.

Nel primo caso, dopo quattro ore di buio constatai una diminuzione di gr. 2,47 di peso secco per ogni mq. di lembi e di gr. 0,20 di ceneri; nel secondo, dopo 13 ore di buio, la diminuzione, sempre per mq. di lembi, fu di gr. 3,63 di peso secco e gr. 0,33 di ceneri. E cioè nelle prime quattro ore il peso secco aveva già subito il 68,04 p. 100 della diminuzione totale, e le ceneri solo il 60,60.

Fatta poi l'analisi delle ceneri, ottenni i seguenti risultati:

	Ceneri contenute in un mq. di lembi	Si O ₂		Ca O		P ₂ O ₅		S O ₃	
		per 100 di ceneri	in un mq. di lembi	per 100 di ceneri	in un mq. di lembi	per 100 di ceneri	in un mq. di lembi	per 100 di ceneri	in un mq. di lembi
	gr.		gr.		gr.		gr.		gr.
Alle ore 18	7,10	9,41	0,6681	31,20	2,2152	4,16	2,9536	2,30	0,1633
» » 22	6,90	10,20	0,6238	27,74	1,9140	3,68	2,5392	2,11	0,1455
» » 7 del giorno dopo . .	6,77	10,31	0,6979	27,54	1,8644	3,22	2,1799	2,30	0,1557

dove ancora si vede che solo pel calcio la diminuzione durante le prime quattro ore supera di molto la metà della diminuzione totale, come per le sostanze secche, mentre ciò non avviene pel fosforo. Pel solfo ebbi risultati incerti; non potei determinare il potassio.

Una terza esperienza la feci con foglie di *Robinia pseudacacia* (il materiale di cui all'ultima linea del quadro alla precedente pagina 231), staccando un certo numero di fogliette alla sera di una giornata calda e soleggiata di luglio, e una parte delle fogliette opposte dopo tre ore di notte e l'altra parte al mattino successivo.

Ho visto così che nelle prime tre ore il peso secco per un metro quadrato di lembi fogliari è diminuito da gr. 58,34 a gr. 50,82, per diminuire poi ancora fino a gr. 49,80 al mattino successivo, presentando così nelle prime tre ore l'88,05 della diminuzione totale che si verifica durante la notte; e le ceneri sono diminuite da gr. 4,28 a gr. 3,72 e poi a gr. 3,67, con una diminuzione, durante le prime tre ore, del 90,19 p. 100 della diminuzione totale, la quale ha portato, dopo tale primo periodo, ad una percentuale di ceneri, rispetto alla sostanza secca, inferiore a quella della sera (7,32 invece di 7,33).

L'analisi delle ceneri ha poi dato:

	Ceneri con- tenute in un mq. di lembi	Si O ₂		Ca O		P ₂ O ₅		S O ₃		K ₂ O	
		per 100 di ceneri	in un mq. di lembi	per 100 di ceneri	in un mq. di lembi	per 100 di ceneri	in un mq. di lembi	per 100 di ceneri	in un mq. di lembi	per 100 di ceneri	in un mq. di lembi
		gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Alla sera . .	4,28	19,50	0,835	28,63	1,226	9,90	0,423	4,12	0,176	19,09	0,817
Dopo tre ore	3,72	19,70	0,714	28,31	1,053	11,20	0,420	3,81	0,141	21,14	0,786
Al mattino .	3,67	22,00	0,807	28,67	1,052	9,50	0,348	5,89	0,116	19,57	0,718

si che si può dire anche qui che il calcio presenta la maggior diminuzione (quasi tutta quella di cui è suscettibile) nelle prime ore della notte, quando più attiva è la migrazione delle sostanze secche, mentre la diminuzione delle altre sostanze minerali è più uniformemente ripartita durante la notte.

7. La circolazione delle sostanze secche e il calcio.

Per vedere se il calcio ha davvero un'azione o almeno qualche rapporto colla migrazione delle sostanze organiche dalle foglie verso il fusto durante la notte, coltivai dei fagioli in vasi ripieni di sabbia silicea ben lavata, alla quale aggiunsi un po' di nitrato di potassio e fosfato d'ammonio. Alla sabbia di alcuni di detti vasi mescolai anche un po' di gesso in polvere finissima; dagli altri il calcio non era escluso perchè un po' si trovava nell'acqua adoperata per inaffiare, ma si poteva ritenere fosse in proporzione piccola.

Colsi poi alcune fogliette alla sera e le fogliette opposte al mattino successivo dalle piante degli uni e degli altri vasi, le misurai e pesai, poi le ridussi in cenere e ne ebbi i risultati esposti a pagina seguente.

La presenza del calcio aveva dunque favorito l'accumulo delle sostanze secche nelle foglie ed aveva poi favorito la maggiore dislocazione di esse e delle sostanze minerali durante la notte: dove v'era il gesso la diminuzione del peso secco dalla sera al mattino è stata infatti in un caso del 20,42 p. 100, in altro caso del 13,57 e nel terzo del 12,06, mentre senza il gesso è stata rispettivamente 18,73; 10,21 e 5,86.

		Peso secco di un mq. di lembi		Ceneri in un mq. di lembi		Percentuale ceneri	
		alla sera:	al mattino:	alla sera:	al mattino:	alla sera:	almatt.
dal 26 al 27 maggio	piante con gesso	gr. 50,88	gr. 40,09	gr. 5,98	gr. 5,71	11,87	14,24
	piante senza gesso	» 47,66	» 38,73	» 5,71	» 5,43	11,98	14,02
dal 16 al 17 luglio	piante con gesso	gr. 56,42	gr. 48,76	gr. 7,87	gr. 7,85	13,95	16,10
	piante senza gesso	» 52,57	» 47,20	» 8,10	» 8,08	15,42	16,90
con altre piante in agosto	piante con gesso	gr. 36,72	gr. 32,29	gr. 5,37	gr. 5,05	14,63	15,65
	piante senza gesso	» 35,98	» 33,87	» 5,27	» 5,23	14,65	15,47

8. Diverso svolgimento del fenomeno in piante diverse.

Non tutte le piante da me studiate si comportarono nel medesimo modo.

Il *Nerium Oleander* presenta nelle sue foglie un movimento generale di sostanze minerali e uno speciale dei singoli elementi che è tutto suo proprio.

Di questa pianta, che ha le foglie in verticilli trimeri, coglievo da parecchi verticilli, per confrontare materiale della medesima età, una foglia alla sera, un'altra al mattino successivo e la terza ancora alla sera che seguiva, e facevo poi tutte le misurazioni e determinazioni eseguite per le altre piante.

Pei risultati ottenuti dal materiale raccolto in due sere o in due mattini successivi facevo la media.

Per quanto riguarda l'andamento generale del fenomeno della circolazione delle sostanze organiche e di quelle minerali, vidi che in un metro quadrato di lembi fogliari si aveva:

	Peso della sostanza secca		Peso delle ceneri		Le ceneri erano del secco	
	alla sera:	al matt.:	alla sera:	al matt.:	alla sera:	al matt.:
	gr.	gr.	gr.	gr.		
Alla metà di luglio:	149,18	147,30	9,63	9,49	6,45 %	6,44 %
In principio di settembre:	201,14	200,28	16,81	16,22	8,23 »	8,07 »
» » sopra altre piante le cui foglie non furono misurate:					8,84 »	8,23 »
In luglio su materiale preso a Roma, senza misurare le foglie:					11,01 »	10,44 »

Dal che si vede che lo spostamento della sostanza secca è piccolo; piccolo è pure quello delle ceneri, ma al mattino, contrariamente a quanto si è constatato nelle piante fin qui studiate, la percentuale delle ceneri nella sostanza secca è minore che alla sera. Il che vuol dire che lo spostamento delle sostanze minerali ha luogo in proporzione maggiore che per le sostanze secche: infatti nel primo dei casi sopra esposti passò dalla foglia al fusto, durante la notte, l' 1,4 p. 100 del totale delle sostanze minerali in esse contenute alla sera, e solo l'1,2 p. 100 del totale delle sostanze secche; nel secondo caso si spostò il 3,5 p. 100 delle sostanze minerali e solo il 0,4 di quelle secche.

I risultati delle analisi delle ceneri non furono costanti e devono essere ripetuti: in un caso trovai più calcio al mattino che alla sera, in altri due casi trovai che le foglie del mattino contenevano, sia come quantità assoluta che come quantità relativa, una proporzione molto minore di calcio, di potassio e di fosforo.

Si comportano pure in modo diverso da quelle fin qui studiate le foglie della *Juglans regia*, le quali pur dando al mattino, come si è visto nel quadro a pag. 231, una maggiore percentuale di ceneri che alla sera, segnano, all'analisi delle ceneri, un diverso comportarsi dei singoli elementi, dal quale si deduce che il calcio non entra, in esse, nella circolazione normale delle sostanze minerali. Ebbi infatti da una prima analisi:

	Ceneri in un mq. di lembi	Si O ₂		Ca O		P ₂ O ₅	
		in 100 di ceneri	in un mq. di lembi	in 100 di ceneri	in un mq. di lembi	in 100 di ceneri	in un mq. di lembi
	gr.		gr.		gr.		gr.
Alla sera . . .	5,50	14,63	0,805	54,61	2,971	4,30	0,234
Al mattino. . .	5,34	14,75	0,787	56,65	3,029	3,97	0,212

E in altra serie di analisi fatta su ceneri di foglie che non avevo misurato:

Percentuale delle ceneri nella sostanza secca		Si O ₂		Ca O		P ₂ O ₅		S O ₂		K ₂ O	
		percentuale nelle ceneri		percentuale nelle ceneri		percentuale nelle ceneri		percentuale nelle ceneri		percentuale nelle ceneri	
sera	matt.	sera	matt.	sera	matt.	sera	matt.	sera	matt.	sera	matt.
9,12	9,34	11,09	11,20	43,17	43,40	2,44	2,29	2,83	2,60	24,00	11,00

CONCLUSIONI GENERALI.

Benchè parecchi dei risultati più sopra esposti, specialmente quelli che riguardano i valori assoluti dei singoli elementi contenuti in date unità di superfici fogliari, siano a ritenersi soltanto approssimativi sia per la difficoltà delle ricerche sia per il metodo di ragguagliare a grandi superfici, metodo che può rendere sensibili anche degli errori piccolissimi, pure tenendo conto dei confronti credo si possa venire con essi alle seguenti conclusioni:

1) Durante la notte dalle foglie verdi delle piante che furono esposte alla luce del giorno ha luogo insieme al passaggio verso il fusto delle sostanze organiche che si sono accumulate come prodotto di fotosintesi clorofilliana, anche un passaggio, nel medesimo senso, di una certa quantità delle sostanze minerali che entrano nelle ceneri: nella maggior parte dei casi lo spostamento delle sostanze minerali avviene in proporzione minore che quello delle sostanze organiche e le foglie contengono al mattino una percentuale di ceneri maggiore che la sera precedente; in alcuni casi invece le sostanze minerali si spostano in proporzione maggiore e la percentuale delle ceneri è minore al mattino che alla sera.

2) Tra le sostanze minerali che prendono parte a tale fenomeno di circolazione sono, salvo qualche eccezione, prima il calcio, poi il fosforo e il potassio. Le differenze piccole e non sempre nel medesimo senso che si sono osservate per la silice e pel zolfo autorizzano a ritenere che questi due elementi non entrino in tale circolazione.

3) Lo spostamento delle sostanze minerali, *e specialmente del calcio*, è tanto più visibile quanto più attiva è stata l'assimilazione clorofilliana. I diversi elementi non si spostano però tutti in modo uniforme: il calcio si sposta specialmente nelle prime ore della notte, quando più attivo è lo spostamento dei prodotti della fotosintesi clorofilliana; gli altri elementi hanno, durante la notte, un movimento più uniforme.

4) La relazione del calcio colla circolazione degli idrati di carbonio è dimostrata anche dal fatto che la sua presenza rende più sensibile la diminuzione di peso secco totale che si verifica nelle foglie durante la notte.

Si deve dunque ritenere davvero, come ha pensato il Briosi e come confermò poi anche lo Schimper, che alcune sostanze minerali vengono utilizzate nelle foglie, si uniscono in esse ai prodotti della fotosintesi clorofilliana e costituiscono composti organici complessi che poi passano nel fusto. Si deve pure ritenere che una parte del molto calcio che arriva e si accumula nelle foglie viene essa pure impiegata alla formazione di tali composti organici complessi ed esportata con essi: appare più probabile l'ipotesi del Kohn, che si formino cioè con esso dei composti solubili più diffusibili, che passerebbero per osmosi da una cellula all'altra e la cui velocità di circolazione sarebbe in ragione diretta della densità della soluzione in cui si trovano, epperò maggiore nelle prime ore della notte, quando sono più abbondanti. Il potassio invece ed il fosforo formano probabilmente composti di altra natura che circolano, in modo più uniforme e, come pensa Iwanoff, nei tubi cribrosi.

Dedico questo lavoro, con affetto di discepolo, alla memoria del compianto prof. Giovanni Briosi nel primo anniversario della sua morte. Le ricerche tanto accurate da Lui fatte sull'argomento, furono l'occasione per queste mie modeste osservazioni.

Pavia, 20 luglio 1920.

ISTITUTO BOTANICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI PAVIA

■

LABORATORIO CRITTOGAMICO ITALIANO

RICERCHE

SULLA COSTITUZIONE CHIMICA DELLA MEMBRANA DELLE ALGHE CIANOFICEE

per EVA MAMELI

assistente e libera docente all'Istituto Botanico dell'Università di Pavia.

Sulla composizione chimica della membrana cellulare delle alghe Cianoficee si hanno finora notizie poco numerose e contraddittorie, che riguardano esclusivamente le Cianoficee libere.

Sulle Cianoficee dei licheni nessuna ricerca sistematica venne fatta sinora. Eppure lo studio della loro costituzione chimica e dei prodotti del loro metabolismo si presenta interessante sotto il doppio aspetto dell'accertamento di dati ancora mal sicuri e del paragone fra le alghe libere e le alghe viventi in simbiosi, paragone che può fornire inoltre utili risultati in rapporto alla discussa teoria che i gonidi dei licheni siano organicamente dipendenti dalle ife e si originino da queste per via agamica.¹

Allo scopo di portare un contributo alla soluzione di queste questioni ho istituito ricerche comparative su alghe Cianoficee, sia libere, sia in simbiosi nei licheni.

Dirò anzitutto, prima di riportare i miei risultati, qual'è lo stato attuale delle conoscenze sulla composizione chimica della membrana delle Cianoficee.

¹ ELVING F., *Ueber die Flechtengonidien* (C. R. du Congrès des Natur. e Medec. du Nord. Helsingfors, 1903, pag. 26. Just's Jahresbericht, 31, 270-1903) — *Untersuchungen über die Flechtengonidien* (Acta Societatis Scientiarum Fennicae, 44, n. 2), 1915.

DANILOV A. N., *Ueber das gegenseitige Verhältniss zwischen den Gonidien und den Pilzkomponenten der Flechtensymbiose* (Bull. Jard. imp. bot. St. Petersburg, 10, 33), 1910. — *The relation between the gonidia and the hyphae in lichens* (Journ. Botany, 56, 169), 1918.

MAMELI E., *Note critiche ad alcune moderne teorie sulla natura del consorzio lichenico* (Atti Istit. botan. di Pavia, 17, 209), 1920.

Se la Cellulosa sia presente in tutte le Schizoficee è ancora da stabilirsi; finora la sua presenza in alcune di esse (appartenenti ai generi *Scytonema*, *Tolypothrix*, *Diplocolon*, *Desmonema*) fu dimostrata dal Lemaire,¹ che la trovò associata ad una sostanza organica non ancora definita, che egli chiama Schizoficosi e della quale il Virieux² confermò la presenza nella mucillaggine delle stesse alghe.

Nella guaina cellulare di parecchie Coccogoneae (*Chroococcus*, *Gloeocapsa*) ed *Heterocystee* (*Anabaena*, *Nostoc*, *Nodularia*, *Gloeotrichia*) il Lemaire trovò anche una sostanza che offriva molta analogia con i composti Pectici, risultato che venne confermato dal Virieux e poi dall'Hegler³ per la mucillaggine avvolgente.

Nella mucillaggine del *Nostoc commune*, Stroecker⁴ trovò un idrato di carbonio solubile in acqua bollente, che chiamò Nostochina; Namikava⁵ trovò nella stessa specie pentosane e galattane.

Virieux⁶ trovò della callosa nella mucillaggine di due Cianoficee (*Hydrocoleum heterotrichum* e *Hydrurus foetidus*). Lemaire trovò inoltre in alcune Cianoficee la Scitonemina, che impregna molte guaine e le tinge in giallo o in giallo-bruno.

Infine Hegler⁷ e Kohl⁸ affermarono la presenza della *chitina* nella membrana della maggior parte delle cellule vegetative delle Cianoficee, ma questo risultato non venne confermato da Wisselingh e da Wester.

Da questa disparità di risultati si possono trarre due deduzioni: o la composizione chimica della membrana delle Cianoficee è molto complessa, cioè si trovano contemporaneamente in essa parecchi idrati di carbonio, oppure essa varia molto da gruppo a gruppo, da genere a genere.

Poichè ciascuno degli Autori su citati ha esaminato solo un numero assai limitato di generi, qualcuno persino un solo genere o una

¹ LEMAIRE A., *Recherches microchimiques sur la gaine de quelques Schizophycées* (Journ. de Bot. 15, n. 8, 9 et 10), 1901.

² VIRIEUX, *Sur les gaines et les mucilages des Algues d'eau douce* (C. R. 151, 334), 1910.

³ HEGLER R., *Untersuchungen über die Organisation der Phycochromaceenzelle* (Jahrb. f. wiss. Bot. 36, 229), 1901.

⁴ STROECKER., *Chemische Untersuchungen der Nostocaceen* (Oesterr. bot. Zeitschr. 28, 155), 1878.

⁵ NAMIKAVA S., *Fresh Water Algae as an Article of Human Food* (Bull. Coll. Agric. Tokyo, 7, 123), 1906.

⁶ VIRIEUX, loc. cit.

⁷ HEGLER, loc. cit.

⁸ KOHL, *Organis. u. Physiol. d. Cyanophyceenzelle*, 1903.

sola specie, era da sperare che ricerche più ampie, estese inoltre anche alle Cianoficee dei licheni, dessero risultati più generalizzabili e più sicuri. Con questo obiettivo ho sottoposto all'esame microchimico numerose alghe Cianoficee, sia libere, sia in simbiosi, appartenenti a 34 generi, scelti in gruppi diversi.

Il materiale di ricerca fu in massima parte materiale prelevato da *Exsiccata*, in qualche caso materiale fresco raccolto sui sassi e sui muri dell'Orto botanico di Pavia (per le alghe libere) e a Loano (Genova), Vignone (Lago Maggiore), Varzi (Pavia), Colle di Tenda (per i licheni).

I risultati ai quali sono giunta si possono riassumere come segue:

Alghe. — La *cellulosa*¹ è presente nella membrana di quasi tutte le Cianoficee. Nel maggior numero di specie la sua presenza è mascherata da altre sostanze o la guaina cellulosica è ridotta alla sottilissima membrana aderente al protoplasma, mentre negli strati d'ispessimento esterni prevale una sostanza che dà le reazioni dei composti pectici (*Gloeocapsa*, *Xanthocapsa*, *Cyanocapsa*, *Schizothrix*, *Calothrix*, ecc.).

In qualche caso la cellulosa permane senza modificazioni anche negli individui adulti, così in *Gloeocapsa aurata* Stitz. si colorano con i reattivi della cellulosa, non solo la membrana singola di ogni individuo, ma anche la membrana che avvolge l'intera colonia, cioè la membrana della cellula madre della prima generazione.

È di cellulosa la membrana delle eterocisti delle Nostocaceae, Scytonemataceae, Stigonemataceae, Rivulariaceae.

Accade talvolta che la cellulosa non sia rivelabile se non dopo molti tentativi negli individui integri, mentre nei frammenti morti di individui della stessa specie, nei quali è iniziata la decomposizione degli

¹ Rivelai la presenza della cellulosa con i reattivi iodati o con il Rosso Congo. A proposito dei reattivi iodati trovo opportuno insistere sul fatto che i casi di insuccesso possono essere frequenti allorchè ci si accontenti di adoperare un solo reattivo, per quanto ben preparato. Quando, come nel caso della Cianoficee, la cellulosa è spesso mascherata da altre sostanze, accade che, mentre in una specie si riesce a provocare l'idrolisi con acido cloridrico a freddo, per un'altra occorre l'acido solforico e per una terza sia necessario ricorrere al riscaldamento. Solo dopo aver esauriti tutti questi tentativi si potrà concludere negativamente, se la soluzione iodica non provoca la colorazione azzurra o violetta della membrana cellulare. Anche i caratteri di solubilità della membrana delle Cianoficee sono variabili: mentre in alcune specie si scioglie direttamente in ossiammoniuro di rame, in altre vi si scioglie solo dopo trattamento con acqua di Javelle, in altre non si gonfia neppure per azione del liquido di Schweitzer (es. *Gloeocapsa*, *Gloeocystis*, *Sirosiphon*, ecc.).

strati esterni d'ispessimento, è rivelabile facilmente la presenza del sottile strato cellulosico che costituisce la membrana iniziale del protoplasto; quest'osservazione mi permise di concludere per la presenza della cellulosa in un gran numero di Cianoficee.

Le alghe nelle quali riscontrai la presenza della cellulosa sono:

CHROOCOCCACEAE: *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Naeg., *C. macrococcus* (Trev.) Rabenh., *C. minutus* (Kütz.) Naeg., *Gloeocapsa alpina* Naeg., *G. rupestris* K., *G. Magma* (Breb.) Kütz., *G. aurata*, Stitz., *G. ambigua* (Naeg.) Kirsch., *G. montana* K., *Aphanocapsa Roesiana* De Bary, *Aphanothece heterospora* Rabh., *A. Nägeli* W., *A. pallida* Rabh., *Coelosphaerium kützingianum* N., *C. Wichurae* Hilse, *Merismopedia aeruginea* Breb., *M. convoluta* Breb., *M. ventriculi* Rob., *Gloeotheca confluens* Naeg., *G. distans*, Stitz. *Microcystis ichthyoblaste* K., *M. olivacea* K., *Gomphosphaeria aponina* K., *G. aurantiaca* Bsch.

CHAMAESIPHONACEAE: *Chamaesiphon confervicola* A. Br., *C. incrustans* G.

OSCILLATORIAEAE: *Oscillatoria nigra* Ag., *O. antliaria* Ag., *O. brevis* K., *Phormidium amoenum* K., *P. subfuscum* K., *P. tinctorium* K., *Hydrozoocoleum Brebissonii* K., *H. calcilegum* A. Br., *H. versicolor* Rabh., *Schizothrix ialina* K., *S. lacustris* A. Br., *S. variegata* Rabh., *Hypheothrix coriacea* K., *H. dubia* Naeg., *H. geophila* (K.) Rabenh., *H. lateritia* K., *H. parietina* Stitz., *H. Zenkeri*, *Inactis crustacea* K., *I. fasciculata* Grun., *Microcoleus Corium* Ag.

NOSTOCACEAE: *Nostoc rupestre* Kütz., *N. purpurascens* Kütz., *N. bohemicum* Rabenh., *Anabaena circinalis* R., *A. flexuosa* Rab., *Anabaena indica* Zell., *Cylindrospermum arenicola* K., *C. circinale* K., *C. macrospermum* K., *Nodularia Suhriana* K.

SCYTONEMATACEAE: *Scytonema helveticum* K., *S. allochromum* K., *S. ambiguum* K., *S. bormiense* Brügg., *S. calothrichoides* K., *S. chrysochlorum* K., *Tolypothrix lanata* Ag., *T. Aegagrophila* K., *T. bicolor* K., *T. Brebissoni* K., *T. distorta* (Dillw.) K., *T. flaccida* K., *Diplocolon Heppii* Naeg.

STIGONEMATACEAE: *Mastigocladus laminosus* (K.) Cohn., *Hapalosiphon Braunii* Naeg., *Stigonema atrovirens* K., *S. solidum* K., *Sirosiphon pulvinatus* (Ag.) K., *S. coralloides* K., *S. crustaceus* Rab.

RIVULARIACEAE: *Amphithrix incrustata* K., *Dichotrix gypsophila* (Kütz.) Bor. et Fl., *Rivularia angulosa* Roth., *R. durissima* K., *R. insignis* Spr., *R. rigida* K., *R. Sprengeliana* K., *R. villosa* Rab., *Schizosiphon salinus* Ktz., *S. sabulicola* K., *S. rufescens* K., *S. radians* K., *S. Rabenhorstianus* H., *S. nigrescens* Rab.

Nella guaina cellulare di quasi tutte le Cianoficee è presente, oltre la cellulosa, una *sostanza pectica*¹, che, ora si rivela solo nella sottile membrana e non nel resto della guaina (es. in *Calothrix caespitosa*), ora si rivela in tutto l'involucro (es. in *Gloeocapsa alpina*, *G. rupestris*) e nella mucillaggine avvolgente (es. *Nostoc*). In alcuni casi una parte della guaina cellulare ha subito modificazioni più profonde, perchè si ottiene la reazione positiva delle sostanze pectiche solo dopo azione dell'acqua di Javelle, come già aveva osservato il Lemaire in alcune Scytonemataceae e Stigonemataceae. L'Autore chiama schizoficosi questa nuova sostanza organica non ancora chimicamente ben definita, ma che partecipa della natura delle sostanze pectiche.

Constatai la presenza di sostanze pectiche, oltre che in tutte le alghe già citate a proposito della cellulosa, anche in *Synechococcus aeruginosus* Naeg., *Scytonema myochrous* K., *S. cinereum* Menegh., *Anabaena oscillarioides* Bory., *Tolypothrix penicillata* (C. A. Agardh.) Thuret., *Hapalosiphon Braunii* Naeg., *Calothrix caespitosa* K.

Le eterocisti non contengono sostanze pectiche.

Per quanto, dopo l'affermazione di Hegler² e di Kohl³ sulla presenza della *chitina* nella membrana delle Cianoficee, abbiamo i risultati negativi di Wester⁴, l'argomento meritava nuove ricerche, ho applicato perciò il procedimento di van Wisselingh alla ricerca della chitina in molte delle specie su citate, scelte nelle diverse famiglie ed ho ottenuto costantemente risultato negativo.

Il Lemaire chiama *scitonemina* quella sostanza che colora in giallo o in giallo bruno la membrana di molte Cianoficee; dal punto di vista chimico è difficile stabilire in che consista veramente la differenza tra la scitonemina e la schizoficina di Lemaire; parrebbe che entrambe siano solubili in acqua di Javelle e in soluzione alcoolica satura di potassa, ma che l'una non contenga sostanze pectiche, l'altra sì. Poichè da queste mie ricerche resta stabilito che le Cianoficee in generale contengono sostanze pectiche, la scitonemina di Lemaire si identificherebbe chimicamente con la schizoficina dello stesso Autore.

¹ Come colorante delle sostanze pectiche usai quasi sempre il rosso rutenio secondo le istruzioni del Mangin (C. R. 1893); qualche volta mi servii anche della doppia colorazione con benzoazurrina e rosso rutenio, che però diede risultati utili solo nei casi in cui la membrana cellulosica non era profondamente trasformata.

² HEGLER, loc. cit.

³ KOHL, loc. cit.

⁴ WESTER, *Studien über das Chitin* (Archiv. d. Pharm. 247, 303), 1909.

Resta da precisare che cosa sia veramente l'idrato di carbonio dalla formula $C_6H_{14}O_7$, solubile in acqua bollente, trovato dallo Stroecker¹ (1878) nella mucillaggine del *Nostoc commune*.

Licheni. — Come è noto, contengono alghe Cianoficee tutti i licheni omeomeri e un certo numero di licheni eteromeri appartenenti alle Pannariaceae, Sticteae e Peltigeraceae. È noto anche che le membrane delle ife dei licheni eteromeri subiscono, per la convivenza con l'alga, alcune modificazioni nello spessore e nel portamento, mentre le cellule algose non subiscono importanti modificazioni morfologiche, se non, talvolta, nelle dimensioni delle cellule.

Per i licheni omeomeri un tale raffronto, per quanto io so, non è stato ancora fatto. Dalle mie ricerche risulta che, anche dal punto di vista della costituzione della membrana, le Cianoficee viventi in simbiosi nei licheni non differiscono dalle Cianoficee libere, cioè che è rivelabile in un gran numero di esse la presenza di un sottile strato cellulosico aderente al protoplasma, che la *cellulosa* è sempre presente nelle eterocisti, che infine una *sostanza pectica* accompagna generalmente la cellulosa e costituisce la modificazione più rilevante della membrana primaria.

I reattivi delle sostanze pectiche colorano nel maggior numero dei casi anche lo strato corticale del lichene nei licheni omeomeri (es. in *Lichina pygmaea* Ag., *Collema cristatum* (Lgthf.) Jatta, *C. melaenum* Ach., *C. multifidum* Schaer.).

In qualche caso, come nel *Collema cristatum*, notai nella mucillaggine avvolgente l'alga, la presenza di Emicellulosa, poichè ottenni l'idrolisi di questa sostanza (e in seguito la colorazione azzurra con iodio), per semplice azione dell'acqua bollente sul tallo.

Torna qui opportuno rilevare che questo raffronto microchimico tra alghe libere e alghe in simbiosi, è utile anche per determinare con maggiore approssimazione le alghe dei licheni omeomeri, la cui esatta posizione sistematica è, per quasi tutti i generi, ancora discussa. Citerò qualche caso: nel genere *Hydrothyria* l'alga simbiote sarebbe una *Rivularia* secondo Schneider, un *Nostoc* secondo Zahlbrückner; nel genere *Ephebe* l'alga sarebbe secondo Jatta una *Scytonema*, secondo Schneider il *Sirosiphon pulvinatus*, secondo Zahlbrückner una *Stigonema*; nel genere *Lecothecium* (*Placynthium*) l'alga sarebbe una *Scytonema* secondo Jatta e Zahlbrückner, sarebbe invece la *Rivularia nitida* secondo Schneider, ecc.

¹ STROECKER, loc. cit.

Ora, le reazioni della membrana si rivelarono appunto utili per decidere con maggiore approssimazione di quale specie o almeno di quale genere si tratti: così ad es. l'alga contenuta in *Lichina pygmaea* Ag. si comporta di fronte ai reattivi delle sostanze pectiche esattamente come la *Rivularia angulosa* Roth. (di cui tutto l'involucro si colora intensamente con rosso rutenio) e non come le specie del genere *Calothrix* (in cui si colorano solo gli strati più interni, restando i più esterni incolorati). Sarebbe questa dunque una ragione di più per ascrivere, con lo Schneider, l'alga della *Lichina* al tipo *Rivularia* piuttosto che al tipo *Calothrix*, come fanno Jatta e Zahlbrückner. E i caratteri morfologici confermano questa conclusione.

CONCLUSIONI.

La costituzione chimica della membrana delle Cianoficee era nota solo per un piccolo numero di generi e con disparità di risultati; era specialmente incerto se in tutte fosse presente cellulosa.

Le presenti ricerche estese a 34 generi di alghe Schizoficee, comprendenti un centinaio circa di specie, hanno dato i seguenti risultati:

1.^o La cellulosa si può ritenere presente in generale nella membrana di tutte le Cianoficee, constatazione che uniforma il comportamento chimico del dermatoplasma di queste alghe a quello della generalità delle cellule vegetali;

2.^o La cellulosa è generalmente accompagnata da una sostanza pectica;

3.^o La ricerca della chitina diede risultato negativo;

4.^o I prodotti d'idrolisi della cellulosa delle Cianoficee finora riscontrati sono dei pentosani e galattane.

La membrana delle Schizoficee è dunque in generale di natura celluloso-pectica.

Allo stato attuale delle nostre conoscenze sulla chimica della membrana delle alghe, ancora in gran parte ignota, non ci è possibile fare tutti i raffronti che sarebbero desiderabili, perchè non sono molti i risultati già acquisiti per le diverse classi. Pare che nelle Peridinee la membrana sia costituita da cellulosa e da poca pectina¹, mentre la cellulosa mancherebbe nelle Diatomee, nelle quali Mangin² ammette la presenza di pectina. Nelle Chloroficeae la presenza della cellulosa è ammessa come carattere generale in tutte le famiglie (talvolta accompagnata da emicellulosa come in *Zygnema*³), ma ne sarebbero escluse,

¹ BERGH, *Morph. Jahrbuch*, 7 (1882). — MANGIN, C. R., Mai 1907.

² MANGIN, C. R., Avril 1908.

³ KLEBS, *Untersuchungen bot. Inst. Tubingen*, 1, 239 (1888).

secondo Mirande¹, le Syphoneae, che conterrebbero callosa e pectina. Invece Schacht² e Noll³ ottengono anche nelle Caulerpa la reazione della cellulosa. È da notare che lo stesso Mirande, che esclude la cellulosa dalla membrana di quasi tutte le Syphoneae, la trova però unita alla pectina nelle Vaucheria, d'onde è lecito presumere che i suoi risultati negativi, contrastanti con quelli degli altri Autori su citati, siano dovuti più che altro a difficoltà di tecnica. Proseguendo, nelle Feoficee vennero riscontrate tanto la cellulosa quanto la pectina e così pure nelle Floridee.

Le Cianoficee avrebbero dunque, per la costituzione della loro membrana, la maggiore affinità con le Peridinee, i Closterium, le Feoficee e le Floridee, almeno per quanto si conosce fino ad oggi. È probabile però, che col progredire delle ricerche in questo campo, la cellulosa venga rivelata in tutte le alghe senza eccezioni e venga constatata la maggiore o minore frequenza delle sue modificazioni nei diversi generi, completando così e conducendo ad una facilmente presumibile uniformità fondamentale, il quadro della costituzione chimica della membrana delle alghe.

La membrana cellulare delle Cianoficee viventi in simbiosi nei licheni si comporta microchimicamente come la membrana delle Cianoficee libere; e cioè una pecto-cellulosa ed è priva di chitina. Questa constatazione è in evidente contrasto con la teoria dell'Elfving, secondo la quale i gonidi dei licheni proverrebbero dalle ife per via agamica e i licheni sarebbero organismi autonomi formati da un solo individuo polimorfico. Come già esposi in una nota precedente⁴, a questa teoria si oppongono osservazioni morfologiche e microchimiche numerose, che portano alla conclusione che tra il fungo e l'alga non v'è nei licheni dipendenza genetica alcuna.

NOTA. — Giunta al termine delle presenti ricerche vengo a conoscenza di un lavoro del KLEIN, *Zur Chemie der Zellhaut der Cyanophyceen*, che venne comunicato alla Kaiserl. Akademie d. Wissenschaft di Vienna nell'ottobre 1915. Di esso, date le interruzioni delle comunicazioni coll'Austria, non ho potuto leggere finora che un sunto, pubblicato nell'*Oesterreiche Bot. Zeitschr.* 65, 329 (1915), dal quale rilevo tuttavia constatazioni generali in tutto concordanti con quelle da me precedentemente esposte.

Istituto Botanico di Pavia, settembre 1920.

¹ MIRANDE, C. R. 156, 475 (1913).

² SCHACHT, citato da CORRENS (Ber. bot. Ges., 12, 355) (1894).

³ NOLL, *Abhandlung Senckenberg Naturf. Ges.*, 15, 142 (1887).

⁴ MAMELI E., loc. cit.

Rassegna Crittogamica per l'anno 1917, con notizie sulle malattie delle patate dovute a parassiti vegetali. — Relazione del prof. GIOVANNI BRIOSI, direttore della R. Stazione di botanica crittogamica (Laboratorio crittogamico) in Pavia.

L'anno 1917 non fu per certo molto favorevole all'agricoltura.

Le condizioni climatiche, specialmente nella primavera e sul principio d'estate poco propizie al normale sviluppo della vegetazione, favorirono invece la diffusione di vari parassiti che invasero le colture di già sofferenti per l'andamento anormale della stagione. Così, in molte località, nel frumento si diffusero la *ruggine* (*Puccinia graminis*), il *carbone* (*Ustilago Tritici*), il *seccume delle foglie* (*Septoria*) ed il *nerume* (*Cladosporium herbarum*).

Degna di nota è pure un'insolita infezione di *Claviceps purpurea* (*granosperone*) manifestatasi abbondantemente in campi di frumento marzuolo nel territorio di Travacò Siccomario (Pavia).

In tale località si ebbe anche una gravissima invasione di un insetto, l'*Agrotis hypsilon* (*nottua delle biade*) che danneggiò gravemente le coltivazioni di granoturco ottenute con forti sacrifici dagli agricoltori dopo la disastrosa inondazione del Ticino e del Po. Invasioni di tal insetto si ebbero anche in altre regioni che erano state inondate.

Sul granoturco inoltre si diffusero abbondantemente il *carbone* (*Ustilago Maydis*) e la *ruggine* (*Puccinia Maydis*).

Fra le malattie crittogamiche che maggiormente danneggiarono le piante ortensi menzioniamo la *Peronospora delle cipolle* (*Peronospora Schleideni* Ung.) che in varie località dei dintorni di Pavia ne distrusse interamente o quasi le coltivazioni; la *Peronospora dei pomodori e delle patate* (*Phytophthora infestans* De By); la *cancrena secca* dei tuberi di patata (*Fusarium Solani*); l'*Antracnosi* (*Colletotrichum Lindemuthianum*) e il *seccume delle foglie* (*Isariopsis griseola*) dei fagioli; la *Ticchiolatura* (*Septoria Apii*) del sedano.

Nelle piante da frutto fortemente si diffuse l'*Exoascus deformans* ed il *Clasterosporium carpophilum* (peschi); la *ticchiolatura del melo*, del pero e del nespolo del Giappone (*Fusicladium*); la *Phyllosticta prunicola* che causa la *ruggine perforatrice* delle foglie dei pruni e la *scabbia dei meli*.

Fra le piante ornamentali le rose vennero danneggiate dal mal bianco (*Sphaerotheca pannosa* Lév.) e dalla *ruggine* (*Phragmidium subcorticium* Schr.); le violaciocche dalla *Peronospora parasitica*; le dalie

dal marciume dei boccioli (*Botrytis vulgaris* Fr.); le peonie dalla ruggine (*Cronartium asclepiadeum* Fr.).

Ovunque e sempre abbondante l'*oidio* o *mal bianco* delle quercie; abbastanza comuni la fersa del gelso (*Septogloeum Mori*, Br. et Cavr.); e la *Septoria curvata* sulle Robinie.

La peronospora della vite arrecò in qualche località, ove si trascurarono i trattamenti, danni piuttosto gravi specialmente ai grappoli.

È bene quindi ripetere che nelle irrorazioni si debbono bagnare accuratamente non solo le foglie, ma altresì e soprattutto i giovani grappoli, ed ancora che nella lotta contro la peronospora più che il numero dei trattamenti vale il modo ed il tempo della loro applicazione.

Per le singole malattie si indicarono sempre, nelle risposte, le notizie su mezzi pratici di difesa di già noti o da sperimentare.

* * *

Abbiamo di già nelle Rassegne precedenti riassunto in appositi capitoli in forma regolare e piana le principali malattie crittogamiche che affettano alcune delle più importanti piante coltivate¹; nella presente Rassegna diremo delle malattie alle quali va soggetta una delle piante alimentari, la patata, che, causa lo stato di guerra, ha assunto una speciale importanza, riassumendo le relative notizie dai giornali, dalle effemeridi e dai trattati italiani e stranieri.

Malattie delle patate causate da parassiti vegetali.

Crosta, rognà delle patate (*Spongöspora Solani* Brunch.). — Produce macchie brune sull'epidermide dei tuberi che diventano poi crostose e si disquamano. I tessuti vengono uccisi per un lento processo di infil-

¹ Malattie della barbabietola nella « Rassegna Crittogamica », 1901. — Malattie della Canapa, id. id., 1902. — Malattie del riso, id. id., 1903. — Ruggine dei cereali, id. id., 1904. — Malattie del gelso, id. id., 1905. — Malattie di alcune pomacee, id. id., 1906. — Carbone e carie dei cereali, id. id., 1907. — Malattie dell'erba medica, id. id., 1908. — Malattie dei trifogli e delle vecchie, id. id., 1909. — Malattie dei lupini, della lupinella, della sulla e dei pioppi, id. id., 1910. — Malattie dei melilotti, dei latiri, del fieno greco, del trifoglio giallo, ecc., id. id., 1911. — Malattie delle leguminose da seme, id. id., 1912. — Malattie delle conifere, id. id., 1913, 1914. — Malattie del frumento, id. id., 1915. — Malattie della segale, dell'avena, dell'orzo e del granturco, id. id., 1916.

trazione del parassita. La natura parassitaria di questa malattia (studiata in Norvegia e in Germania) è peraltro incerta e discussa; poichè secondo alcuni le condizioni del terreno da sole basterebbero a determinare il male.

Da noi finora non è apparsa.

CANCRO DEI TUBERI DI PATATA (*Chrysophlyctis endobiotica* Schilb). — È molto simile alla precedente: i tuberi appaiono deturpati da formazioni rognose, entro le quali venne trovato anzichè un Mixomicete un Ficomicete, con spore ciliate (zoospore) contenute in zoosporangi. Anche questa malattia non è ancora apparsa da noi. Le spore possono vivere a lungo nel terreno e mantenere anche per sei anni il potere germinativo; quindi il terreno infetto non dovrebbe coltivare a patate almeno per un egual periodo di tempo. Sono state tentate esperienze col disinfettare il terreno nel gennaio, ma con scarso successo.

ROGNA DEI TUBERI DI PATATA (*Bacterium Solani* Bol.). — Produce sui tuberi speciali formazioni rognose, deturpandoli e indurendone l'epidermide che si ispessisce e si disquama. Questa malattia, che finora è apparsa solo in America, è stata attribuita da diversi studiosi a forme batteriche diverse e v'è chi suppone che essa non differisca dalla *crosta* o *rogna delle patate* sopra descritta, apparsa in Norvegia e in Germania.

Quale metodo di cura si usà in America:

- 1° scartare le patate infette da quelle destinate alla semina;
- 2° disinfettare i tuberi da semina con formalina o solfato ferroso;
- 3° migliorare le condizioni del suolo rendendolo meno umido;
- 4° alternare in esso le colture.

BLACKLEG (*Bacillus atrosepticus* Van Hall). — Questo nome venne dato in America ad una speciale batteriosi delle patate, attribuita in diversi paesi ad agenti specifici diversi ed ora diffusasi in Inghilterra, ove venne riscontrato nei tuberi infetti il *Bacillus atrosepticus* Van Hall.

Le esperienze di infezione artificiale hanno dato risultati positivi.

CANCRENA DEI FUSTI DI PATATA (*Bacillus caulivorus* Prill. et Del.) — I cauli vengono attaccati dal parassita in basso, ove si fanno sottili e depressi, poi l'alterazione sale di man in mano verso l'alto. Nei tessuti osservati al microscopio si nota la presenza di una grande quantità di bacilli.

Oltre al *Bacillus caulivorus*, altri bacilli possono dare malattie simili, così il *Bacillus solanincola* produce il marciume del colletto che fa sì che la parte superiore della pianta diventi floscia e disseccchi; il *Bacillus solanacearum*, che attacca oltre le patate anche i pomodori, ed invade tutti gli organi della pianta.

Quale cura della malattia si consiglia di lavorare profondamente

il suolo e di eliminare tutte le porzioni di piante infette, dopo il raccolto; di alternare la coltura; di sterilizzare i tuberi da semina con sublimato corrosivo all'1-2 per mille o per immersione nel solfato di ferro al quattro-cinque per cento. Pare che il sale comune ed i perfosfati aumentino la resistenza della pianta contro le malattie batteriche; mentre la calce e i concimi azotati e potassici la diminuirebbero.

MARCIUME DELLE PATATE NEI MAGAZZINI. — Uno speciale marciume dei tuberi immagazinati, che può presentarsi anche nelle patate ancora attaccate alla pianta, è stato riscontrato e studiato nell'India. I tuberi appaiono da prima cosparsi di piccole macchie che si estendono in larghezza e in profondità, producendo al disotto dell'epidermide, che viene a staccarsi, vaste cavità ripiene di un liquido nerastro e di sostanze gazoze.

Dall'esame microscopico risultò che i tessuti ospitavano numerosi batteri appartenenti a specie diverse, dei quali quattro vennero isolati e studiati.

Certo le principali condizioni predisponenti all'attacco di questi parassiti sono l'umidità eccessiva e le lesioni; è quindi da consigliarsi di conservare le patate nei magazzini su sabbia, di evitare tutte le cause che possono intaccare l'epidermide dei tuberi, di disinfettare questi con soluzione di solfato di rame al due per cento.

MARCIUME O CANCRENA UMIDA DELLE PATATE (*Bacillus amylobacter* V. Th. *Bacillus solaniperda* Kramer). — I tuberi colpiti da questa malattia sono apparentemente sani, ma se si comprimono si sente che sono flosci, poco consistenti, la scorza si rompe e ne esce un abbondante liquido bianco-giallastro, un po' vischioso, con spiccato odore fetido di acido butirrico e spesso sviluppo di bollicine gazoze. Qualche volta il liquido non si forma, il tubero si mantiene consistente e si producono nel suo interno solo delle piccole lacune, che contengono i bacilli: si ha allora la cancrena secca.

Questa forma sarebbe dovuta, secondo alcuni autori, non ad un bacillo, ma al *Fusarium Solani* (Mart.) Sacc., fungo che venne spesso trovato ospite dei tuberi colpiti, che invade col suo micelio, formando alla superficie di essi delle pustoline bianche con i conidi o spore falcate caratteristiche di questo parassita.

Dai più recenti studi pare risulti che la cancrena secca o marciume secco delle patate sia veramente una malattia ben diversa dalla cancrena umida e sia dovuta ad un *Fusarium*. In Inghilterra venne isolato dai tuberi ammalati non il *Fusarium Solani* (Mart.) Sacc., ma il *Fusarium coeruleum* (Lib.) Sacc.; in America il *Fusarium radicola* Wollenv.; il *Fusarium oxysporum* e il *Fusarium trichothecioides*.

L'umidità è per lo più la causa che meglio favorisce questa malattia di tuberì, sia quando essi sono nel terreno, sia quando vengono raccolti nei magazzini.

Secondo alcuni autori la malattia sarebbe dovuta al *Bacillus amylobacter*, secondo altri al *Bacillus solaniperda*; qualunque sia il vero agente specifico, all'esame microscopico dei tessuti infetti si nota una grandissima quantità di piccoli bacilli misti a numerosi granuli d'amido.

I danni prodotti da questa malattia possono essere gravi, anche perchè l'infezione può procedere rapidamente. I mezzi preventivi che si consigliano sono:

1° selezionare nei tuberì da semina i tuberì sani e scegliere inoltre le varietà a buccia più spessa e quindi più resistenti;

2° allontanare dai campi e dai magazzini le patate affette dal male e bruciarle o seppellirle in sito lontano dal luogo coltivato;

3° conservare le patate in locali sani, ben aereati ed illuminati e a bassa temperatura; scartare i tuberì infetti e rimuovere spesso i mucchi;

4° cambiare coltura se il terreno è fortemente infetto;

5° distruggere eventualmente gli insetti esistenti nel terreno perchè, attaccando i tuberì, essi possono favorire le infezioni.

Non pare che la disinfezione dei tuberì da semina con zolfo o calce sia efficace.

PUTREFAZIONE DELLE RADICI E DEI TUBERÌ DI PATATE (*Pythium Equiseti* Sadeb). — Attaccate da questo parassita, che vive comunemente sulle giovani piantine di Equiseto (coda di cavallo), le radici e i tuberì di patate imbruniscono e vanno in putrefazione. Nei tessuti ammalati osservati al microscopio si trova il micelio del parassita con spore di due sorta: spore non ciliate o conidi e zoosporangi, entro i quali si trovano spore ciliate, dotate di movimento o zoospore.

Per liberarsi da questo male è necessario sradicare gli equiseti dal terreno coltivato a patate e, se l'infezione è grave, rinunciare per qualche anno alla coltura delle patate nel terreno infetto.

In California è noto uno speciale marciume dei tuberì di patata che pare sia dovuto al *Pythium de Baryanum*, la comune peronosporacea che produce il marciume delle piantine nei semenzai. (Vedi Rassegna Crittogamica, anno 1909, pag. 4).

PERONOSPORA DELLE PATATE E DEI POMIDORO (*Phytophthora infestans* De Bary). — Ad eccezione delle radici, tutti gli organi della pianta possono essere colpiti. Le foglie (quelle più basse specialmente) appaiono macchiate sulla pagina superiore da chiazze giallognole, che dall'estremità si diffondono su tutto il lembo fogliare e diventano prima

brune, poi nere, determinando il raggrinzamento e il disseccamento dell'organo.

Sulla pagina inferiore si nota un'aureola bianca formata da fine lanuggine polverosa che si stacca facilmente con le dita. Osservata al microscopio essa appare formata dall'estremità dei filamenti micelici del parassita, portanti le spore (conidi).

Anche sui fusti ammalati e sui peduncoli florali appaiono le macchie brune o nere, ma raramente si può notare la presenza dell'aureola bianca: il parassita cioè non dà spore all'esterno, ma rimane sterile. Ciò non toglie che i tessuti muoiano e che tutta la parte superiore della pianta avvizzisca. Sui tuberi appaiono macchie brune un po' depresse, che si estendono in profondità nella polpa del tubero, ma rimangono limitate per lo più ad una parte del tubero. Non appare l'aureola bianca, cioè non si formano spore e il tubero rimane consistente e duro, a meno che, per l'umidità o per altre cause, non intervenga l'azione di microrganismi saprofiti.

Il micelio del parassita è jalino, continuo, ripetutamente ramificato. Esso penetra per mezzo di sottili filamenti nelle cavità cellulari e manda all'esterno, attraverso gli stomi delle foglie, alcuni rami divisi in uno a cinque rametti che portano le spore o conidi, in numero di quattro o cinque per rametto. Queste spore hanno forma ovoidale, sono jaline, continue, con contenuto granuloso. Il loro numero, su una foglia, anche mediocrementemente infetta, può elevarsi a milioni. La loro germinazione può avvenire in due modi: o direttamente, per emissione di un tubo micelico, o indirettamente, per trasformazione della spora in zoosporangio; in tal caso nell'interno di essa si formano da dodici a quindici corpicciuoli ciliati, che poi si liberano e costituiscono le zoospore. L'infezione avviene più frequentemente per opera di queste ultime ed in ambiente caldo umido è rapidissima; dopo soli sei, sette giorni sopra una foglia infettata di fresco appaiono i nuovi corpi riproduttori. Dalle parti aeree della pianta la malattia si propaga ai tuberi; questi, se sono molto profondi, si conservano abitualmente sani. L'infezione può avvenire anche nei tuberi estratti dal terreno, se su di essi vengono a cadere dei conidi.

È stato constatato inoltre che il micelio della *Phytophthora* può svernare nei tuberi, poi, in condizioni opportune, emettere le spore e infettare le nuove piante.

Anzi l'Eriksson¹ afferma che il plasma del parassita forma con il plasma della cellula ospite una simbiosi o associazione che egli chiama

¹ ERIKSSON J., *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*. Paris, 163, 97. 1906.

micoplasma e che trasmette la malattia ereditariamente. Infatti questo micoplasma sarebbe capace di attraversare le pareti cellulari in corrispondenza dei suoi fori e di penetrare nei meati intercellulari, ove, trasformatosi in micelio, si diffonderebbe in tutta la massa del tubero.

La cura di questa malattia che apportò in tempi passati gravissimi danni ed è tuttora abbastanza diffusa, si basa sui seguenti mezzi profilattici:

1° scelta di varietà di patate più resistenti ed esclusione di quelle aventi buccia sottile, chiara e bluastra e polpa bianchissima, perchè più gentili e delicate;

2° scarto dei tuberi malati da quelli destinati alla semina, e semina non troppo superficiale (20 centimetri circa di profondità); rotazione della coltivazione nel caso di infezione grave;

3° disinfezione dei tuberi con soluzioni anticrittogamiche, quali la poltiglia cupro-calcica al due per cento per i tuberi da semina e lo spruzzamento con calce spenta, poi asciugamento all'aria, per quelli da conservare.

È stato trovato utilissimo anche il trattamento preventivo delle parti aeree delle piante con soluzioni o poltiglie cupriche (solfato di rame Kg. 1-2; calce spenta Kg. 1-2; acqua litri 100).

Occorrono almeno tre trattamenti: uno poco prima della fioritura, con poltiglia all'uno per cento, un altro dopo quindici-venti giorni, con dose un po' più alta; un terzo dopo due-tre settimane, con dose ancora aumentata se le condizioni d'ambiente sono favorevoli allo sviluppo della malattia.

MAL DELLA TELA (*Sclerotinia Libertiana* Fuck). — Questo parassita attacca un gran numero di piante, producendo in esse alterazioni diverse. (Vedi Rassegna Crittogamica 1900, Capo IV, A, 4 e 1912, Capo VI, A, 5). Nei semenzai di fiori, di piante ortensi, ecc. il parassita appare solo sotto la forma vegetativa di micelio e non produce sclerozi. Sugli steli giovanissimi delle patate e anche sul terreno si sviluppa una muffa bianca o grigiastra simile a una tela di ragno, che si addensa sugli organi aerei delle piantine colpite e si diffonde rapidamente anche nell'interno dei tessuti uccidendoli. Il micelio è formato da ife jaline, ramosissime, settate, intrecciate fra loro.

MAL BIANCO O MARCIUME RADICALE (*Rosellinia necatrix* (Hart.) Berl.) — Questo parassita attacca le porzioni sotterranee dei fusti di un gran numero di piante, specialmente legnose (vite, quercia, fico, gelso, ecc.). Venne riscontrato anche su varie piante erbacee, ma raramente: patate, barbabietole, fagioli, fave, ecc. (Vedi Rassegna Crittogamica, 2° semestre, 1905 e 1° semestre 1906).

RACHITIDE DELLE PATATE (*Verticillium alboatrum* Rein. et Berth.). I danni prodotti da questa malattia sono finora di poca entità e limitati, pare, alle coltivazioni di patate dell'Islanda.

Le parti erbacee della pianta vengono invase dal micelio del fungo, che poi si trasmette al tubero per mezzo dei vasi legnosi, infettandolo. Esse appaiono accartocciate, ondulate o raggrinzite, con macchie brune. I tuberi sono piccoli e poveri di sostanza secca, oppure la loro produzione può mancare del tutto.

È necessario selezionare i tuberi da semina ottenuti da queste piante e praticare la rotazione delle culture nei terreni gravemente infetti.

IPOCNOSI O SCABBIA DELLE PATATE (*Hypochnus Solani* Prill. et Del.), sinonimo di *Corticium vagum* Berk. e *Corticium Solani* Burt. — Questa malattia non venne ancora riscontrata in Italia: lo fu una trentina d'anni fa in Germania, poi in Francia. Il parassita attacca la parte inferiore dei fusti di patata, che in quel punto marciscono, facendo incurvare la parte superiore.

Si nota nella zona infetta una placca grigio-biancastra lunga sette-otto centimetri che, osservata al microscopio, rivela la presenza di ife miceliche bruno-pallide, settate, intrecciate, striscianti sull'epidermide del fusto. Da queste partono ife fertili, diritte, terminanti in un basidio con quattro spore jaline.

Si formano in seguito sclerozi pustoliformi, prima bianchi, poi bruni, del diametro di uno-cinque millimetri, che erano già stati descritti come appartenenti al genere *Rhizoctonia*. La *Rhizoctonia Solani* Kuhn. e la *Rhizoctonia destruens* Tas. infestano spesso col loro micelio e coi loro sclerozi i tuberi di patata.

Si combattono distruggendo le piante ammalate e alternando la coltura nei luoghi ove il parassita si presenta abitualmente.

SCABBIA ARGENTATA (*Spondylocadium atrovirens* Harz.). — Questo parassita, diffuso in America, venne recentemente segnalato in Italia su tuberi di patata. Esso non ha prodotto finora danni apprezzabili, poichè il suo micelio si limita ad invadere le cellule corticali del tubero.

È bene tuttavia non adoperare per la semina questi tuberi infetti, poichè, se il parassita trova le condizioni opportune per il suo sviluppo, disgrega gli strati superficiali del tubero e fa sì che essi si stacchino sotto forma di squame dai riflessi argentei, d'onde il nome dato alla malattia. Per quanto il valore alimentare dei tuberi non diminuisca, la merce viene però ad essere deprezzata.

SECCUME DEI FUSTI DELLE PATATE (*Phoma solanicola* Prill. et Delacr.). — Sul fusto e sui rami laterali appaiono larghe macchie oblunghe di color bianco o giallo, in seguito al diffondersi delle quali le foglie seccano e lo sviluppo dei tuberi avviene a stento.

Al microscopio si vede che i tessuti attaccati sono pieni d'aria e invasi da filamenti micelici jalini che si ramificano tra le cellule morte. Sulle macchie più grandi si formano numerosi puntini neri globosi che sono i picnidi, emergenti alla superficie per il solo poro od ostiolo, dal quale escono numerose spore jaline, ovali.

Per combattere questa malattia è sufficiente sopprimere e bruciare gli steli e i rami ammalati, onde impedirne la diffusione.

NEBBIA O SECCUME PRIMAVERILE DELLE PATATE (*Alternaria Solani* Sor.).

— Questa malattia produce gravi danni paragonabili a quelli della peronospora delle patate.

Appare dal luglio al settembre con macchie irregolari, aride, bruno-scure sulle foglie.

Le macchie sono circondate da zone concentriche di color giallo-chiaro e si arrestano alle nervature.

Al microscopio si rivela in esse la presenza di un micelio bruno portante numerose spore (conidi) di color bruno-scuro, clavate, assottigliate a coda all'apice, settate trasversalmente e longitudinalmente. Questi conidi, che, in condizioni favorevoli di vegetazione, non sono isolati, ma uniti in catenelle, germinano facilmente emettendo filamenti micelici che penetrano negli stomi della foglia diffondendosi nei suoi tessuti e producendone l'annerimento e il disseccamento.

Le foglie così colpite hanno l'aspetto di foglie bruciate da un forte sole. I tuberi non vengono colpiti direttamente, ma risentono l'influenza della mancata assimilazione da parte delle foglie.

Contro questa malattia si è trovato efficace in America il trattamento con poltiglia bordolese, aggiunta a melassa (1, 5-2 litri per ettolitro) o a cloruro ammonico (grammi 125 per ettolitro) a fine di renderla più adesiva. Se il trattamento viene fatto al tempo stesso in cui si combatte la peronospora, con lo stesso rimedio si possono raggiungere i due scopi.

DRY-ROT (*Fusarium* sp.) — È questa una malattia apparsa in America e non ancora bene studiata. Gli Americani la chiamano marciume secco perchè le foglie delle piante ingialliscono, poi imbruniscono accartocciandosi al margine e i tuberi diventano bruni. In essi si trovò un micelio che, coltivato, diede una forma di *Fusarium* non ancora bene identificata.

In Europa è pure diffusa ed ha apportato danni una malattia simile a questa, che produce l'arricciamento dei germogli delle patate. Pare che anch'essa sia dovuta ad una specie di *Fusarium*.

Nella Germania e nel Belgio si è inoltre riscontrata un'altra malattia consimile che, secondo il Sorauer, sarebbe dovuta al *Fusarium* pe-

stis Sor. Esso attacca gli steli delle patate specialmente presso terra facendoli marcire, e fa ingiallire poi avvizzire le foglie; in seguito tutta la pianta dissecca. Le radici e i tuberi, da prima sani, si ammalano in secondo tempo.

PUNTEGGIATURA NERA DELLA PATATA (*Vermicularia varians* Duc.). — Finora questa malattia venne riscontrata solo in Francia, in Inghilterra, in Australia e nell'Africa del Sud ¹. Il nome dato ad essa è dovuto al fatto che i fusti delle piante colpite appaiono cosparsi di numerosi, piccoli punti neri che si possono diffondere anche sui picciuoli e sulle foglie e, inferiormente, raggiungere i tuberi. Il raccolto delle patate viene danneggiato per lo più, non per la diretta presenza del parassita sul tubero, ma per il mancato sviluppo di questo, allorchè le parti aeree della pianta avvizziscono prima che i tuberi siano maturi.

Lo sviluppo del parassita passa per i seguenti stadi:

1° comparsa alla superficie del fusto di ciuffetti bianchi formati da fili micelici portanti numerose spore jaline, capaci di riprodurre la infezione;

2° formazione, al disotto dell'epidermide, di piccole masse brune di micelio, costituenti gli sclerozi del parassita e affioranti poi alla superficie sotto forma di caratteristici punti bruni;

3° formazione di picnidi, o corpi riproduttori chiusi. Quest'ultimo stadio non è stato ancora bene studiato.

La lotta contro questa malattia consiste nel raccogliere e bruciare tutti i fusti secchi infetti; nel non usare tuberi infetti per la semina; nel tralasciare dal coltivare patate e pomodori nei terreni infetti, perchè l'infezione per mezzo degli sclerozi può avvenire anche dopo molto tempo e non è ancora nota la durata della vitalità degli sclerozi di questo fungo.

Colletotrichum solanicolium Ga. — Questo parassita venne trovato alcuni anni or sono in molti campi di patate nell'America del Nord ². Attacca specialmente le parti caulinari sotterranee formando specie di cancri, limitati, bruni o neri, oppure invadendo totalmente i tessuti. Il micelio è dapprima jalino, con pochi setti, poi bruno, con molti setti e produce sotto l'epidermide corpi simili a sclerozi, bruni anch'essi.

Actinomyces chromogenus. — Questo parassita, ancora poco diffuso, venne riscontrato su tuberi di patate a Cuba. Si trasmette, oltrechè per

¹ Vedi *Bollettino mensile di informaz. agrarie*. Istituto internaz. d'agricolt., VI, 488, 1915.

² *Bollettino mensile di informaz. agrarie*. Istituto internaz. d'agricolt., VI, 796, 1915.

mezzo dei tuberi, anche per mezzo del terreno, sicchè è consigliabile di non coltivare a patate per alcuni anni il terreno infetto e di disinfettare con formalina al tre per mille o con sublimato 0,75 per mille i tuberi.

STROZZALINO (*Cuscuta epilinum* Weihe). La cuscuta del Lino, che attacca un gran numero di piante, danneggia anche la patata. (Vedi Rassegna Crittogamica del 2° semestre 1906 e Rassegna Crittogamica 1908, pag. 5).

Oltre alla Cuscuta del Lino, anche la *Grande cuscuta americana* (*Cuscuta arvensis* Beyr) può attaccare la patata. Solo recentemente essa è stata osservata in Italia, importata forse dall'America. Ha semi grossi come quelli dell'erba medica.

La *Cuscuta epithymum* o *piccola Cuscuta* si trova anch'essa di frequente parassita delle patate.

*
* *

L'elenco dettagliato del materiale esaminato che qui, per brevità, non riportiamo è stato pubblicato nel Bollettino del Ministero di Agricoltura (anno XVIII, vol. I, fasc. 5 e 6, Serie B. Maggio-giugno 1919).

Personale del Laboratorio:

Briosi Giovanni, *direttore*;
Farneti Rodolfo, *1° assistente conservatore*;
Turconi Malusio, *assistente*;
Pollacci Gino, *preparatore*;
Palazzi Mario, *inserviente straordinario*.

Prestarono l'opera loro i signori:

Dott. Eva Mameli, *assistente all'Istituto Botanico*.

Frequentarono il Laboratorio:

On. Dott. Luigi Montemartini, *prof. di Patologia Vegetale alla R. Scuola Superiore d'Agricoltura di Milano e libero docente all'Università di Pavia*;
Signorina Aschieri Eugenia, *studente in Scienze Naturali*.

Ricerche scientifiche e pubblicazioni del Personale.

L'operosità del nostro Laboratorio, oltre allo studio del materiale inviato da privati e da enti morali, fu altresì rivolta a ricerche originali di patologia e fisiologia vegetale, come può rilevarsi dalle pubblicazioni sottoindicate:

BRIOSI G., *Rassegna Crittogamica per l'anno 1916*, con notizie sulle malattie della secale, dell'avena, dell'orzo e del granoturco.

TURCONI M., *Nuova malattia del Cacao*. Nota preliminare, in Rend. Acc. Lincei. Vol. XXVI, ser. V, 1° sem., fasc. I. Roma, 1917.

— *Sopra una nuova malattia del Cacao (Theobroma Cacao L.)*, con una tavola litografata, in Atti Istituto Botanico di Pavia, ser. II, volume XVII, pag. 1.

POLLACCI G., *Sul carbonio delle piante verdi*. Ibid., vol. XVII, pag. 29.

— e MUTTO E., *Ulteriori ricerche intorno alla variazione di alcune specie di micromiceti*, ibid., pag. 53.

MONTEMARTINI L., *Sopra la resistenza delle quercie americane all'Oidio*, in Riv. Pat. Veget., Anno IX. Pavia, 1917.

Rassegna Crittogamica per gli anni 1918-1919, con brevi notizie sulle malattie del pomodoro dovute a parassiti vegetali e mezzi per combatterle. — Relazione del prof. GINO POLLACCI, direttore incaricato della R. Stazione di botanica crittogamica (Laboratorio crittogamico) in Pavia.

L'andamento delle stagioni è stato nel 1918 favorevole allo sviluppo dei funghi parassiti. Nel mese di maggio si sono avuti i primi attacchi di peronospora che continuò a danneggiare anche nei mesi successivi causa le piogge e l'elevata umidità, infierendo specialmente nelle località dove vennero trascurati o non potuti applicare i mezzi preventivi di difesa.

Nel 1919 al contrario le stagioni furono in gran parte avverse allo sviluppo delle malattie crittogamiche, cosicchè non si ebbero a lamentare forti attacchi, nè di peronospora, nè di oidio, nè di ruggini. Il danno maggiore fu invece nello scorso anno causato dalle forti brinate tardive primaverili, che, danneggiando le varie culture, colpirono specialmente le piante da frutto nel momento della maggior fioritura. In alcune località si ebbe a lamentare la morte per congelamento dei germogli del gelso, delle viti e la distruzione completa per gelo tardivo di intere colture di fagiolini, di fave, di piselli e di ortaggi diversi.

Nel 1918 l'umidità danneggiò molto le piante fruttifere, specialmente il pesco, favorendo su questo lo sviluppo dell'*Ascospora Beyerinckii* Vaill. (forma conidica *Clasterosporium carpophilum* Aderh.). La malattia si sviluppò con grandissima intensità in tutta la Lombardia ed in altre regioni. Mentre questa ebbe un forte sviluppo nel 1918, nell'anno decorso, per la persistente siccità ed i forti calori, non causò pressochè danni ai frutteti, per modo che la produzione fu in generale abbondante ovunque, benchè le brinate primaverili abbiano contribuito a ridurla alquanto. Nel 1918 si è pure manifestato sul pesco con una certa intensità il solito mal della bolla (*Exoascus deformans* Fuck.) e il marciume dei frutti (*Sclerotinia cinerea* Schroet.); sul melo e sul pero la ticchiolatura; sul limone la fumaggine, ecc. I cereali furono in diverse località attaccati piuttosto gravemente da Carbone e da Ruggini: nel 1919 invece le succitate malattie furono meno intense grazie alla soverchia siccità che è stata sfavorevole allo sviluppo delle malattie crittogamiche. Tale siccità eccezionale però è stata in alcune località molto dannosa poichè, come per esempio a Zerbolò e a Travaccò Siccomario,

in provincia di Pavia, andarono per essa distrutte intere colture di patate e di granoturco. Abbiamo constatato danni piuttosto gravi in alcuni frutteti per opera di un insetto, l'*Eriocampa Cerasi* L. (Limacinia del pero), che ha assai danneggiato piante di pero e di ciliegio. Contro tale insetto si ottennero ottimi risultati combattendolo con irrorazioni di estratto di tabacco.

Nel 1918 si è riscontrata con una certa frequenza nei campi di quasi tutta la Provincia, la peronospora delle patate e dei pomodori (*Phytophthora infestans* De Bay.), così l'antracnosi dei fagioli (*Colletotrichum Lindemuthianum* Br. et Cav.), non che altre frequenti malattie quali la batteriosi dei peperoni, il mal bianco delle zucche, dei citrioli e dei piselli: il vaiuolo del pisello e del cece e la comunissima *Septoria* del prezzemolo e del sedano.

Fra le malattie che attaccano le piante ornamentali ricordiamo l'*Exobasidium discoideum* Ellis, che è causa delle Galle fogliari dei Rododendri, che si è sviluppata con una certa intensità sopra una collezione di Azalee dell'Orto Botanico di Pavia: la ruggine delle rose e dei garofani.

Anche nello scorso anno si è dovuto lamentare lo stesso attacco da parte dell'*Exobasidium* sulle stesse piante, la ruggine delle rose, qualche caso di batteriosi sul pomodoro, la *Septoria* del sedano e del prezzemolo e qualche altra infezione di minor importanza da parte di altri parassiti.

Fra le essenze forestali quelle che ebbero maggiormente a soffrire nel 1918 furono le quercie per l'attacco dell'*Oidium quercinum*, causa del mal bianco ed i gelsi pel *Septogloeum Mori*, causa della fersa. Anche nel 1919 il mal bianco ha fatto la sua comparsa, ma non così intensamente come nell'anno precedente.

Come sempre, a coloro che ricorsero all'Istituto per la determinazione delle malattie, si diedero consigli sui metodi di cura pratici o da tentarsi.

Oltre alla determinazione e ai consigli circa le malattie, il Laboratorio ha pure fornito informazioni e fatte ricerche per conto di Enti. Così, per esempio, diverse volte si ebbero ad esaminare campioni di funghi secchi per conto del Municipio e di privati di Pavia; campioni di riso inviati dal Laboratorio chimico della III^a Armata; si determinarono fanerogame diverse per conto delle Cattedre Ambulanti d'Agricoltura di Voghera, Spoleto, ecc.

Come per la Rassegna Crittogamica del 1917 anche per questa si tralascia di riportare qui, per brevità, l'elenco dettagliato del materiale esaminato che sarà invece pubblicato nel Bollettino del Ministero d'Agricoltura.

Viene invece pubblicato, perchè richiesto da vari agricoltori della Riviera ligure, un succinto ma completo elenco delle malattie del pomodoro dovute a parassiti vegetali e dei mezzi che si conoscono atti a combatterle.

Malattie dei pomodori dovute a parassiti vegetali e mezzi per combatterle.

CANCRENA DEI FUSTI (*Bacillus caulivorus* Prill. et Del.). — Una malattia simile a quella che già descrivemmo per la patata attaccò anche, secondo il prof. Comes, nel Napoletano, piante di pomodoro, di tabacco, di cavolfiore, producendovi gommosi e cancrena umida. Nei tessuti egli trovò una gran quantità di bacilli riferibili al *Bacterium gummi*. Il Comes attribuisce però la malattia ad umidità eccessiva accompagnata da forti sbalzi di temperatura.

BACTERIOSI O MARCIUME APICALE DEL POMODORO (*Bacterium Briosii* Pavarino). — Questa malattia è comunissima da tempo in Europa ed in America; va diffondendosi in quest'ultimi anni in Italia in modo da destare la preoccupazione degli orticoltori. Si presenta con un imbrunimento caratteristico della parte apicale del frutto che si allarga man mano, determinando zone concentriche che interessano generalmente la metà od un terzo del frutto. All'osservazione al microscopio il tessuto ammalato appare invaso da una gran quantità di bacilli a forma di bastoncini, con estremità provviste di flagelli, che, inoculati in frutti sani, riproducono la malattia. Ma poichè sui frutti così attaccati compaiono spesso vegetazioni di funghi del genere *Fusarium*, alcuni autori attribuiscono al *Fusarium erubescens* Appel et Oen la causa della malattia mentre la presenza del bacillo sarebbe un fenomeno secondario.

La lotta contro questa malattia deve essere esclusivamente preventiva: trattamenti ripetuti con poltiglia Bordolese mista a melassa o a sapone, fatti per tempo, in modo da irrorare i giovani frutti: distruzione dei frutti attaccati; rotazione della coltura nei terreni più colpiti. È utile anche, per quanto difficile nella pratica, la selezione delle piantine resistenti.

PERONOSPORA DEL POMODORO (*Phytophthora infestans* De Bary). — È la stessa specie che attacca le patate (vedi Rassegna, anno 1917), ma presenta sul pomodoro qualche caratteristica diversa. Sui frutti ancora verdi, prima della maturazione, appaiono alla superficie macchie bruno-

olivacee, irregolari, confluenti, che si iniziano nella zona di inserzione del peduncolo e si diffondono man mano su tutta la superficie del frutto, formando talvolta chiazze ammalate intercalate da aree sane. Frutti così attaccati non giungono a maturazione e rimangono sulla pianta anche a lungo, fino al suo disseccamento. Il raccolto è spesso compromesso da questo parassita, specialmente nelle stagioni caldo-umide. Come nei fusti e nei tuberi della patata, anche nei frutti del pomodoro il micelio si mantiene in generale nascosto nell'interno dei tessuti, senza produrre all'esterno corpi riproduttori, nè, quindi, la caratteristica aureola bianca che si osserva invece sulle foglie, tanto della patata quanto del pomodoro. Però, in annate straordinariamente favorevoli allo sviluppo della malattia, venne notata la presenza di un'abbondante efflorescenza anche sui frutti. Contro tale malanno servono benissimo le irrorazioni preventive con la poltiglia Bordolese e con la polvere o pasta Caffaro.

MAL DELLA TELA (*Sclerotinia Libertiana* Fuck.) — (Vedi Rass. 1917).

NEBBIA, MAL BIANCO DEL POMODORO (*Erysiphe Polygoni* D. C.). — È questa una malattia che si presentò sui pomodori per la prima volta con una certa gravità in Italia una quarantina di anni fa. Ancora qua e là essa danneggia e compromette il raccolto.

Il parassita attacca le foglie e gli steli, sui quali nella primavera e nell'estate si forma un tenue strato bianco, simile a tela di ragno da prima, poi polveroso; limitato prima a chiazze irregolari, poi diffuso a quasi tutto il fusto o la foglia. Lo strato bianco è formato da ife del parassita strettamente intrecciate, jaline e munite di ingrossamenti a mo' di vesciche (austori) là dove il rametto micelico è penetrato in una cellula della pianta. Alcuni rami del micelio, eretti sulla superficie dell'organo che li ospita, portano i conidi o corpi riproduttori, uniti in catenelle, i più piccoli inferiormente, i più differenziati all'apice.

Essi sono obovati, tronchi all'estremità, a mo' di botticella e si staccano facilmente gli uni dagli altri costituendo quella polvere bianca che si osserva sullo strato micelico. Questi conidi germinano facilmente, riproducendo la malattia e diffondendola.

In un ulteriore stadio di sviluppo, sugli organi già deperiti dell'ospite, il parassita forma altri corpi riproduttori o periteci. Sono piccole e numerose sferette che si osservano specialmente nella pagina inferiore delle foglie, e che al microscopio appaiono formate da un intreccio di ife brune e fornite di appendici flessuose, jaline o brune. Nell'interno si trovano pochi aschi, contenenti ciascuno da 5 a 8 spore.

MARCHIUME DEI FRUTTI DI POMODORO (*Phoma destructiva* Plowr.) — Questa malattia è stata riscontrata finora solo negli Stati Uniti d'Ame-

rica e a Cuba.¹ I frutti colpiti, sia verdi, sia maturi, presentano vicino all'inserzione del peduncolo e ai lati macchie larghe 1-3 cm., un po' depresse, membranacee e crostose, brune, con contorno definito. Sulla loro superficie si notano minute pustole nere dovute ai picnidi o corpi fruttiferi del parassita, oltre a diversi funghi saprofiti e a bacteri.

La natura parassitaria ed infettiva del *Phoma destructiva* venne dimostrata mediante inoculazioni su piante sane, non solo di pomodoro, ma anche di patata, melanzana, barbabietola, ecc. Contro questa malattia si pratica la cimatura, con la quale si asportano i giovani germogli attaccati, e sono consigliabili abbondanti solforazioni.

Aschochyta Hortorum (Speg.) Smith. — Questo parassita, che attacca specialmente le foglie ed i frutti della melanzana, si trova anche sui frutti dei peperoni e, benchè di rado, anche sulle foglie del pomodoro. Produce su questi organi macchie circolari, larghe 2-8 mm., prima olivaceo-fuligginose, poi grigio-brune o macchie ellittiche, con margine sinuoso nerastro, estese da 1 a 3 cm. e occupanti talvolta gran parte del lembo fogliare. I tessuti necrotizzati costituenti la macchia, in seguito si staccano dalla foglia, sicchè questa resta bucherellata o ridotta in brandelli. Al microscopio si trova nei tessuti colpiti un micelio formato da ife jaline, sinuose, ramificate, di diametro vario, che alla superficie degli organi colpiti, specialmente sulle melanzane e sui peperoni, forma i picnidi o corpi riproduttori, piccoli corpi globosi, neri, spesso molto numerosi, che contengono un gran numero di piccole spore ellittiche, jaline, dapprima continue, poi settate.

Si ottengono risultati soddisfacenti contro questa malattia usando irrorazioni preventive di poltiglia Bordoiese all'1 %, o di Pasta o Polvere Caffaro.

NEBBIA, SECCUME DELLE FOGLIE DEL POMODORO (*Septoria Lycopersici* Spegaz. var. *europaea* Br. e Cav.). — Questa malattia è alquanto diffusa e molto dannosa, tantochè i danni da essa prodotti si possono paragonare a quelli dati dalla peronospora. Colpisce le foglie e i fusti, raramente i frutti e si manifesta d'estate o d'autunno. Produce piccole macchie circolari bianco-sporche al centro, marginate di olivaceo, numerosissime e fitte, ma quasi mai confluenti. In mezzo ad esse, specialmente sulla pagina superiore delle foglie, si scorgono frequenti punti neri, dati dai picnidi. Al microscopio questi appaiono come corpi subglobosi, di color olivaceo, con un grande poro od ostiolo, dal quale escono numerose spore filamentose, jaline con numerosi setti trasversali.

¹ *Bollettino mensile di informaz. agrarie*. Istituto internaz. d'agricoltura. Roma, VI, 1048, 1915.

Le foglie molto colpite si accartocciano e disseccano. Spesso il parasitismo di questo micete si consocia a quello della peronospora producendo più gravi danni.

Contro di essa è efficacissima la poltiglia Bordolessa, che dovrebbe essere preparata all'1-2 % ed applicata ogni 15 giorni, dall'estate all'autunno. È necessario anche raccogliere e bruciare le foglie e gli steli invasi dal parassita.

TICCHIALATURA DEL POMODORO (*Cladosporium fulvum* Cooke). — Danneggia le foglie ed i frutti verdi, consociandosi spesso alla peronospora e producendo gravi danni. Sulle foglie e sui frutti appaiono macchie prima giallastre e poi rosso-brune, talora rotonde che poi si diffondono tanto che possono invadere quasi tutto il lembo. Nella pagina inferiore si nota uno strato polveroso giallo-scuro che al microscopio appare formato da rametti micelici stretti, bruni, settati, portanti le spore o conidi. Questi sono ovali o cilindrici, continui o con un setto giallastri.

Cladosporium fulvum Cooke var. *violaceum* Vogl. — Si sviluppa da qualche anno e con una certa intensità nelle serre smontabili largamente usate in Liguria per la forzatura dei pomodoro.

Le foglie delle piante malate presentano macchie quasi tondeggianti, larghe 6-8-10 mm., giallicce, con un deposito cotonoso polverulento di color fuliggine-violaceo nella pagina inferiore. L'infezione si propaga rapidamente e le parti attaccate in breve essiccano producendo così danni abbastanza rilevanti. Il colore violaceo-fuligineo dei conidiofori ha dato il nome alla varietà.

I trattamenti con poltiglia Bordolessa sono consigliabili contro questa malattia, come cura preventiva.

NEBBIA O SECCUME PRIMAVERILE DELLE PATATE (*Alternaria Solani* Sorauer). — Attacca, oltre le patate, varie altre Solanacee: il pomodoro, lo stramonio, il giusquiamo, ecc. (Per i mezzi di difesa vedi Rassegna anno 1917).

FUSARIUM sp. — Un'altra specie di *Fusarium* non bene definita, oltre il *F. erubescens*, che sarebbe secondo alcuni l'agente patogeno della malattia nota sotto il nome di "marciume apicale", produrrebbe uno speciale accartoccamento e seccume delle foglie di pomodoro, incominciando dalle più basse, poi il disseccamento della pianta. Specialmente diffusa in America, questa malattia è stata riscontrata anche in Italia. Uno scienziato Americano che la studiò per primo consiglia di non coltivare per almeno tre anni il pomodoro nella località infetta, perchè le spore del parassita cadute sul terreno rimarrebbero ancora patogene durante tale periodo.

PUNTEGGIATURA NERA DELLA PATATA (*Vermicularia varians* Duc.). — Colpi anche il pomodoro in Francia. Vedi Rassegna 1917.

AVVIZZIMENTO DEL POMODORO (*Aplanobacter michiganense* Smith). — Questa batteriosi del pomodoro, osservata una diecina d'anni or sono negli Stati Uniti d'America, è stata riscontrata anche in Italia, nei dintorni di Vasto (Chieti) dal Peglion, nel 1914 e 1915. Le foglie avvizziscono, si accartocciano e disseccano: i tessuti del fusto diventano flaccidi; in seguito a ciò la pianta muore. Il sistema radicale resta inalterato. Nei tessuti colpiti si osserva il disfacimento dei tessuti vascolari conduttori e la presenza di una grande quantità di batteri, riferibili alla specie *Aplanobacter michiganense* Smith.

OROBANCUE del pomodoro (*Kopsia ramosa* Dum.). — Questa fanerogama parassita, la più dannosa tra le Orobancacee, colpisce, oltre al pomodoro, il tabacco e la canapa. È alta appena 3-4 centimetri, i fusti floriferi sono ramosi, giallo-pallidi con fiori azzurrognoli, piccoli, disposti in spiga rada. Attorno al piede della pianta colpita si trovano a volte circa 10 o 15 di questi cespuglietti floriferi che spiccano sul terreno col colore giallo degli steli ed azzurrognolo delle corolle. Le piante adulte soffrono poco dell'attacco di questo parassita, ma quelle giovani ingialliscono presto e seccano.

La propagazione del parassita avviene per semi, che germinano solo quando si trovano in contatto colle radici della pianta ospite, sicchè possono restare inattivi nel terreno anche per parecchi anni. Ma, una volta avvenuta la germinazione, lo sviluppo del parassita avviene piuttosto rapidamente: dalla nascita della piantina alla sua fioritura decorrono due mesi circa.

Riguardo alla lotta contro la Orobanche in generale vedi Rassegna Crittogamica dell'anno 1908.

Personale del Laboratorio Crittogamico al 31 dicembre 1918.

Giovanni Briosi, *Direttore*;
Rodolfo Farneti, *assistente e conservatore*;
Malusio Turconi, *assistente*;
Gino Pollacci, *preparatore*;
Mario Palazzi, *inserviente*.

Al 31 dicembre 1919:

Direttore inc.: Prof. Gino Pollacci;
Conservatore: Malusio Turconi;
Assistente: N. N.;
Segretario contabile: N. N.;
Preparatore: N. N.;
Inserviente: Roberto Lubatti.

Prestarono l'opera loro i signori:

Dott. Luigi Maffei, 1° assistente all'Istituto Botanico;

Dott.^a Eva Mameli, 2° assistente all'Istituto Botanico.

Frequentarono il Laboratorio per ragioni di studio i signori:

On. Luigi Montemartini, professore di Patologia Vegetale alla R. Scuola Superiore di Agricoltura di Milano;

Dott. Maria Cengia Sambo, Andreina Sandri, Libertade Nangeroni, Lucia Monaco, Margherita Namias, laureandi in Scienze Naturali.

Publicazioni e ricerche scientifiche

eseguite nel Laboratorio Crittogamico durante gli anni 1918-1919.

BRIOSI G., *Cenno sopra Abramo Bartolomeo Massalongo*, con ritratto (Atti dell'Istituto Botanico di Pavia, serie II, vol. XV).

— *Atti dell'Istituto Botanico della R. Università di Pavia*, serie II, volume XV, di 330 pagine e 13 tavole. Milano, 1918.

POLLACCI G., *Studi sui proteosomi e sulla reazione vitale di Loew e Bokorny*, con 1 tav. litogr. (Atti Ist. Bot. Pavia, XVII).

— *Fungi Longobardiae exsiccati*, Pugillus VII. Pavia, 1919.

— e ODDÒ, *Influenza del nucleo pirrolico sulla formazione della clorofilla*. Nota II (Atti Ist. Bot. di Pavia, XVII).

MAMELI E., *Lichenes* (in R. PAMPANINI, *Piante di Bengasi e del suo territorio*. N. Giornale Botanico Ital. XXIV, n. 3, 1917).

— *Piante medicinali* (Rivista Enciclopedica illustrata), aprile 1918.

— *Piante da carta* (id. id.), maggio 1919.

— *Flora libica* (id. id.), giugno 1919.

— *Ricerche fisiologiche sui licheni*. I. *Idrati di carbonio*. Nota preliminare (Atti Ist. Bot. di Pavia, XVII, 147-157), 1919.

— *Licheni della Sardegna* (ibid., XVII, 159-173), 1919.

— *Licheni della Cirenaica*. Secondo contributo (ibid., XVII, 175-180).

TURCONI M., *Un nuovo parassita dei peperoni* (*Acrothecium Capsici* n. sp.) in Rivista di Patologia Vegetale. Anno IX, 1919.

Rassegna crittogamica per l'anno 1920, fatta dal prof. GINO POLLACCI, direttore incaricato della R. Stazione di botanica crittogamica (Laboratorio crittogamico) in Pavia.

Le vicende climatiche dell'annata 1920, buone nell'inverno senza nebbie nè brinate eccessive e promettente una primavera favorevole, andarono man mano alternandosi provocando degli sbalzi di temperatura che favorirono anche per quest'anno uno sviluppo abbondante di forme fungine parassite. Così nella primavera abbiamo avuto un grande sviluppo di gommosi, prodotta dal *Clasterosporium*, sui germogli del pesco del ciliegio, dell'albicocco. E fra queste piante risentirono maggiormente le conseguenze i peschi, che diedero nell'annata uno scarso prodotto. Anche l'*Exoascus* ebbe parte attiva nel deperimento dei pescheti. In alcuni orti di Pavia e dei dintorni si ebbe a notare anche la morte di diverse piante di peschi dovuta principalmente all'*Exoascus*.

Le frutta furono in parte danneggiate anche dal marciume (*Sclerotinia cinerea* e *S. fructigena*); furono colpite: pesche, mele, pere, prugne ecc. Così pure si ebbero a segnalare, specialmente in orti di Pavia, forti attacchi di ticchiolatura del melo (*Fusicladium dendriticum*), di *Exoascus Pruni*, di mummificazione dei giovani frutti di cotogno (*Sclerotinia Linhartiana*), ecc.

Sulla vite, la peronospora si è manifestata, quest'anno, con una certa intensità specialmente sui grappoli provocando la malattia volgarmente nota col nome di Negrone. Vi furono pure attacchi di *Oidium*, ma di minor intensità. Quest'anno si sono pure riscontrati sulle viti attacchi di antraenosi maculata e punteggiata.

L'*Oidium quercinum* si sviluppò con notevole intensità, oltre che sulle quercie, anche sui castagni, come abbiamo avuto occasione di esaminare sopra materiale inviatoci da diverse località d'Italia. Sorvogliamo sopra altre malattie che pure si svilupparono abbondantemente, quali sarebbero il mal bianco dei peschi (*Sphaerotheca pannosa*), il mal bianco dei meli (*Podosphaera leucotricha*), ecc.

Le piante ortensi ebbero pure attacchi da parte di crittogame: sulle patate e pomodori notammo la peronospora e in diverse località il marciume dei frutti del pomodoro causato, oltre che dalla peronospora stessa, anche dal *Bacterium Briosii*. Sui fagioli il *Colletotricum Lindemuthianum* che causa l'Antraenosi e sul prezzemolo e sedano la *Septoria Petroselinii* con la var. *Apii* che produce la ticchiolatura.

In Liguria, poi, come nello scorso anno, abbiamo avuto occasione di riscontrare frequentemente forti attacchi di *Cladosporium fulvum* var. *violaceum* che danneggiarono non lievemente alcune coltivazioni di pomodoro.

L'abbondante precipitazione di acqua, gli sbalzi di temperatura, le nebbie, il caldo umido del maggio e giugno hanno fortemente danneggiato i cereali per lo sviluppo di ruggini (*Puccinia*), per il nero dei cereali (*Cladosporium herbarum*), per l'allettamento e per la maturazione precipitata causata dal caldo intenso della fine di maggio.

Il caldo e le abbondanti piogge avvantaggiarono invece il grano-turco che diede un buon raccolto, ma che in certe località si avariò per la lunga permanenza sull'aia in seguito alle frequenti e prolungate piogge. I prati hanno dato tagli abbondanti, malgrado il deterioramento subito a causa degli scioperi agrari.

Fra le piante ornamentali si ebbe a lamentare un forte sviluppo della ruggine e mal bianco delle rose (*Phragmidium* e *Oidium*) in quasi tutto il pavese e in altre provincie: il marciume dei boccioli delle rose, provocato dalla *Botrytis vulgaris* FR. che si sviluppò pure sopra piante di Paeonia. Anche quest'anno, come negli anni scorsi, si è sviluppata sopra una ricca collezione di azalee dell'Orto Botanico un'abbondante invasione di *Exobasidium discoideum*, causa delle galle fogliari dei Rododendri.

Le piante forestali ed industriali non furono risparmiate dall'attacco di parassiti: riscontrammo infezioni di *Fusarium lateritium* che causa il seccume dei giovani rametti di gelso; la *Melampsora populina* che altera le foglie dei pioppi e che causa la malattia nota col nome di ruggine o nebbia del pioppo; il *Gloeosporium nervisequum* che si sviluppò abbondantemente sulle foglie di platano e diverse altre malattie di minor importanza che non riportiamo per brevità.

Oltre alle malattie crittogamiche dobbiamo ogni anno lamentare l'attacco alle diverse colture da parte di parassiti animali che concorrono a minare i nostri prodotti.

Ricordiamo la fillossera che continua la sua opera di distruzione in diversi vigneti e che si cerca di combattere con tutti i mezzi che la scienza e la pratica ci sa consigliare. Altri insetti notammo sopra viti quali la *Cochylis* e diversi acari che deturpano foglie e frutti.

Alcune culture di frumento riportarono danni per attacchi di anguillule che si svilupparono tanto sulle radici quanto sui chicchi e di alcune specie di *Thrips* che procurarono delle piegature e gibbosità alle spiche.

Nella nostra provincia si verificarono inoltre forti invasioni di afidi

sui cocomeri, meloni, fagioli, fave, ecc., nonchè sopra piante da frutto (peschi, ciliegi) causando in alcune località danni rilevanti.

Dove però si fecero in tempo accurati trattamenti con soluzioni di estratto di tabacco, le invasioni furono tosto arrestate.

Anche sulle piante da fiori quali le rose, garofani, crisantemi si ebbero a riscontrare, in diverse località, afidi che sempre disturbano la vegetazione e danneggiano non lievemente il raccolto.

Per la determinazione degli insetti e per consigli atti a combatterli ci si rivolse alla chiarissima prof. Rina Monti, direttrice dell'Istituto Zoologico della R. Università di Pavia e delegata fitopatologica. Validamente integrata è così stata l'azione di questo Laboratorio anche per le malattie dovute a parassiti animali.

A tutti coloro che inviarono materiale per esame furono consigliati i mezzi di lotta pratici e quelli che si possono tentare. Furono distribuiti a parecchi agricoltori della provincia e di altre, specialmente in Liguria, a scopo di esperimento, degli anticrittogamici e insetticidi, quali la Polvere Caffaro, Supersolfo, Polvere Caffaro all'arseniato, Estratto di tabacco, Solfo ramato, ecc.

La polvere Caffaro ha dato ottimi risultati. Fu usata specialmente contro la Peronospora della vite, delle patate, dei pomodoro e contro la ruggine dei garofani che si sviluppa spesso con abbastanza virulenza nelle estese culture che si fanno nella Riviera di Ponente. L'azione della polvere Caffaro è uguale a quella della poltiglia Bordoiese: ha su di quella il vantaggio di essere più comoda di preparazione: è poi preferibile alla pasta Caffaro perchè è molto più adesiva lasciando tracce ben visive sulle foglie, per modo che resta facilitato all'agricoltore il controllo e il lavoro di irrorazione.

La polvere Caffaro all'arseniato di piombo è risultato un buon preparato per le crittogame, ma poco soddisfacente per gli insetti. Si ottennero sempre, invece, ottimi risultati coi trattamenti di estratto di tabacco (specialmente in soluzioni saponose) contro gli afidi del pesco, dei crisantemi, delle rose e contro i vari insetti del garofano.

Il supersolfo fu usato contro il *Cladosporium fulvum* var. *violaceum*, che arreca danno ai pomodoro, con esito poco soddisfacente; invece contro la *Botrytis* delle rose, delle peonie e contro l'*Oidium* dell'evonimo, è stato abbastanza efficace.

Omettiamo per brevità l'elenco dei numerosi esami fatti che ammontano a più di un migliaio e che saranno pubblicati per esteso nel Bollettino del Ministero d'Agricoltura al quale fu inviata dettagliata relazione.

Personale del Laboratorio Crittogamico nell'anno 1920.

Pollacci Gino: *Direttore incaricato*;

Turconi Malusio: *Conservatore*;

N. N.: *Assistente*;

Maria Barbaini: *Preparatrice*;

N. N.: *Segretario Contabile*.

Lubatti Roberto: *Inserviente*;

Prestarono l'opera loro i signori:

Dott. Maffei Siro Luigi: *1° Assistente all'Istituto Botanico*;

Dott. Eva Mameli: *Professoressa alla Scuola normale di Pavia, Comandata*.

Frequentarono il Laboratorio per ragioni di studio i signori:

Dott. Luigi Montemartini, *Prof. di Patologia Vegetale alla R. Scuola superiore di Agricoltura di Milano*.

Signorina Ferrerio Rina: *Studente in Scienze naturali*;

” Monaco Lucia: *Laureanda* ” ”

” Namias Margherita ” ” ”

” Varinelli Guglielmina ” ” ”

Pubblicazioni e ricerche scientifiche

eseguite nel Laboratorio Crittogamico durante l'anno 1920.

POLLACCI G., *Sull'avvizzimento dei germogli del Gelso*, con 14 tavole (Ricerche di G. Briosi e R. Farneti compilate da G. Pollacci).

— *La sporotricosi delle pesche*. Nuova malattia manifestatasi in Liguria, con 1 tavola.

— *Rassegna Crittogamica per gli anni 1918-1919*, con notizie sulle malattie del pomodoro dovute a parassiti vegetali.

— *Rassegna Crittogamica per l'anno 1920*.

— *Atti dell'Istituto Botanico di Pavia*. Vol. XVII.

— *Il The italiano*. Nota preliminare (in corso di stampa).

MAMELI E., *Note critiche ad alcune moderne teorie sulla natura del consorzio lichenico*, con 1 tav.

— *Ricerche sulla costituzione chimica della membrana delle alghe cianoficee*.

MONTEMARTINI L., *Sopra la circolazione delle sostanze minerali nelle foglie*.

— *Sopra la simmetria in alcune foglie composte-pennate*.

INDICE DEL VOLUME XVII

Cenno in ricordo di Giovanni Briosi, con ritratto (G. Pollacci)	Pag. III
Sopra una nuova malattia del Cacao, con 1 tav. (M. Turconi)	» 1
Sul geotropismo negativo spontaneo di radici di <i>Helianthus annuus</i> e di alcune altre piante (E. Mameli ed E. Cattaneo)	» 9
Intorno ad alcuni casi di simbiosi autunnale locale e temporanea (L. Montemartini)	» 21
Sul carbonio delle piante verdi (G. Pollacci)	» 29
Ulteriori ricerche intorno alla variazione di alcune specie di microni ceti, con 1 tav. (G. Pollacci ed E. Mutto)	» 53
Rassegna crittogamica per l'anno 1915, con notizie sulle malattie del frumento dovute a parassiti vegetali (G. Briosi)	» 59
Rassegna crittogamica per l'anno 1916, con cenno sulle malattie dei ce- reali dovute a parassiti vegetali (G. Briosi)	» 81
Studi sui proteosomi e sulla reazione vitale di Loew e Bokorny, con 1 tav. (G. Pollacci)	» 103
Ricerche anatomiche e biochimiche sul <i>Typhula viciae</i> L., con 1 tav. (E. Mameli ed E. Aschieri)	» 119
Influenza del nucleo pirrolico nella formazione della clorofilla (G. Pol- lacci e B. Oddo)	» 131
Ricerche fisiologiche sui licheni. — I. Idrati di Carbonio (E. Mameli)	» 147
Licheni della Sardegna (E. Mameli)	» 159
Licheni della Cirenaica (E. Mameli)	» 175
Sull'avvizzimento dei germogli del Gelso, con 14 tav. Ricerche di G. Briosi e R. Farneti, compilate da G. Pollacci	» 185
La Sporotricosi delle pesche. Nuova malattia manifestatasi in Liguria, con 1 tav. (G. Pollacci)	» 203
Note critiche ad alcune moderne teorie sulla natura del consorzio liche- nico, con 1 tav. (E. Mameli)	» 209
Sopra la circolazione delle sostanze minerali nelle foglie (L. Montemartini)	» 227
Ricerche sulla costituzione chimica della membrana delle Alghe Ciano- ficee (E. Mameli)	» 257
Rassegna Crittogamica per l'anno 1917, con notizie sulle malattie delle patate dovute a parassiti vegetali (G. Briosi)	» 265
Rassegna Crittogamica per gli anni 1918-1919, con notizie sulle malattie del pomodoro dovute a parassiti vegetali (G. Pollacci)	» 277
Rassegna Crittogamica per l'anno 1920 (G. Pollacci)	» 285

